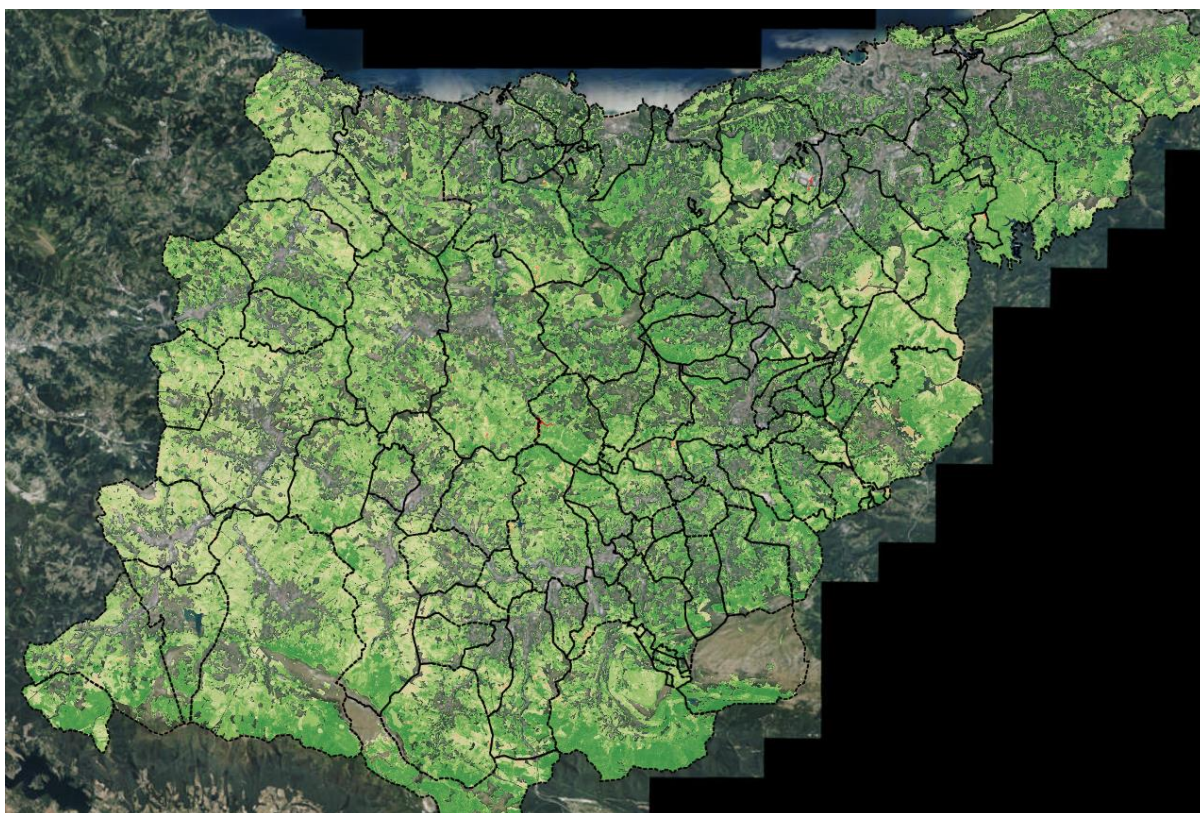


# MAPA DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO DE LA PROVINCIA DE GIPUZKOA

## INFORME DE SEGUIMIENTO



### Índice

Introducción	1
Metodología	1
Agrupaciones por especies arbóreas	2
Obtención de superficies para las agrupaciones arbóreas	5
Aplicación de parámetros de turnos de corta y almacenamiento de carbono	8
Agrupaciones por especies arbóreas y suelos	9
Obtención de superficies para las agrupaciones arbóreas y suelos	10
Aplicación de parámetros de almacenamiento de carbono en suelos	10
Conclusión	11
Comprobación de datos de cobertura forestal con imagen de satélite	14
Propuesta de mejoras	17
Listado de archivos digitales entregados	17
Anexo I. Estimación de almacenamiento de carbono en biomasa forestal (aérea y subterránea)	18
Anexo II. estimación de almacenamiento de carbono en suelos forestales	23
Mapas	28

Julio 2023

## 1. Introducción

Se redacta el presente informe como documento complementario a la elaboración del visor o mapa digital de almacenamiento de carbono forestal de Gipuzkoa, así como los archivos digitales generados para su elaboración.

## 2. Metodología

La metodología propuesta para realizar el mapeo de reservorios de carbono en Gipuzkoa, se basa en las metodologías descritas en las siguientes publicaciones de referencia:

- [Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono](#) (1)
- [Sumideros de carbono de la comunidad autónoma del país vasco. Capacidad de secuestro y medidas para su promoción](#) (2)
- [Estadísticas del Inventario Forestal CAE \(2018\)](#) (3)
- [Estadísticas del Mapa Forestal CAE \(2022\)](#) (4)

Las fuentes de información principal utilizadas son:

- [Mapa Forestal del País Vasco \(MFCAPV\) 2022](#) (5)
- [Límites administrativos del País Vasco](#) (6)

En base a la metodología de referencia propuesta en los documentos de referencia (1) y (2), se realizará el cálculo de las estimaciones de almacenamiento de carbono de:

- La biomasa forestal (aérea y subterránea)
- Suelo forestal

Para realizar el cálculo de estimaciones de almacenamiento de carbono de la biomasa forestal (aérea y subterránea) se emplearán los siguientes criterios:

- Actualización de superficies para los datos actualizados obtenidos de las estadísticas del MFCAPV (4)
- Aplicación de los datos de turnos de corta y de almacenamiento de carbono en biomasa reflejados en (1) y (2) para un escenario de “gestión sostenible” por el cual las existencias presentes en cada momento serán aproximadamente la mitad de la biomasa forestal máxima.

Para realizar el cálculo de las estimaciones de almacenamiento de carbono de los suelos forestales, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones principales:

- Obtención de superficies para los datos de una nueva reagrupación de especies arbóreas en coherencia con los valores de almacenamiento de carbono en suelos.
- Aplicación de los datos de almacenamiento de carbono en suelo reflejados en (1) y (2) mediante la media ponderada establecida para las cuatro agrupaciones de especies arbóreas propuestas.

## 2.1. Agrupaciones por especies arbóreas

Sobre el total de superficie forestal y el conjunto de especies identificadas por el MFCAPV, se han establecido agrupaciones para las especies más representativas, siguiendo los criterios reflejados en los documentos de referencia (1) y (2) que se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 5:** Superficie correspondiente a cada agrupación en Gipuzkoa. Fuente: IF-2018 y Neiker-Tecnalia (2014).

Agrupación	Especies incluidas	Superficie (ha)
<i>Pinus nigra</i> (Conífera, Atlántico, altitud alta)	<i>Pinus nigra</i> <i>Picea</i> sp., <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Larix</i> sp., <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , coníferas no incluidas en otros grupos	21.013
<i>Pinus radiata</i> (Conífera, Atlántico, altitud baja)	<i>Pinus radiata</i> <i>Pinus pinaster</i>	41.265
<i>Pinus sylvestris</i> (Conífera, submediterráneo)	<i>Pinus sylvestris</i>	117
<i>Quercus ilex</i> (Froncosa, costa)	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus pyrenaica</i>	2.474
<i>Fagus sylvatica</i> (Froncosa, Atlántico, altitud alta)	<i>Fagus sylvatica</i>	18.099
<i>Quercus robur</i> (Froncosa, Atlántico, altitud baja)	<i>Quercus robur</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus rubra</i> , <i>Salix</i> sp., <i>Alnus</i> sp. <i>Robinia pseudoacacia</i> , Árboles ripícolas, <i>Platanus</i> sp., <i>Populus</i> sp., <i>Castanea</i> sp., <i>Betula</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp., Bosque mixto, plantaciones de frondosas, frondosas no incluidas en otros grupos	37.231
<i>Eucalyptus</i> spp. (Froncosa, costa)	<i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus nitens</i> Otros <i>eucalyptus</i>	606
<i>Quercus faginea</i> (Froncosa, submediterráneo)	<i>Quercus faginea</i>	68

*Tabla de superficies por especies de arbolado, extraída de*  
[Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono](#)

No obstante, se han reagrupado algunas especies no incluidas en la tabla 5 (1) resultando la siguiente clasificación por agrupaciones:

SP1	SP1_ci	Agrupación
60	Otros <i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.
61	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.
64	<i>Eucalyptus nitens</i>	<i>Eucalyptus</i> spp.

SP1	SP1_ci	Agrupación
71	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>

SP1	SP1_ci	Agrupación
17	Cedrus atlantica	Pinus nigra
18	Chamaecyparis lawsoniana	Pinus nigra
19	Otras coníferas	Pinus nigra
25	Pinus nigra	Pinus nigra
29	Otros pinos	Pinus nigra
30	Coníferas, excepto pinos	Pinus nigra
31	Abies alba	Pinus nigra
32	Abies pinsapo	Pinus nigra
33	Picea abies	Pinus nigra
34	Pseudotsuga menziesii	Pinus nigra
35	Larix spp.	Pinus nigra
235	Larix decidua	Pinus nigra
901	Sequoia sempervirens	Pinus nigra
902	Criptomeria japonica	Pinus nigra
903	Sequoiadendron giganteum	Pinus nigra
921	Pinus taeda	Pinus nigra
922	Pinus strobus	Pinus nigra
923	Pinus attenuata	Pinus nigra
933	Picea sitchensis	Pinus nigra
961	Plantaciones de coníferas variadas	Pinus nigra

SP1	SP1_ci	Agrupación
26	Pinus pinaster	Pinus radiata
28	Pinus radiata	Pinus radiata

SP1	SP1_ci	Agrupación
21	Pinus sylvestris	Pinus sylvestris
36	Cupressus sempervirens	Pinus sylvestris
918	Thuja plicata	Pinus sylvestris

SP1	SP1_ci	Agrupación
962	Plantaciones de frondosas y coníferas variadas	Promedio

SP1	SP1_ci	Agrupación
44	Quercus faginea	Quercus faginea

SP1	SP1_ci	Agrupación
43	Quercus pyrenaica	Quercus ilex
45	Quercus ilex	Quercus ilex
68	Arbutus unedo	Quercus ilex

SP1	SP1_ci	Agrupación
7	Acacia spp.	Quercus robur
8	Phillyrea latifolia	Quercus robur
15	Crataegus spp	Quercus robur
41	Quercus robur	Quercus robur
42	Quercus petraea	Quercus robur
46	Quercus suber	Quercus robur
48	Quercus rubra	Quercus robur
49	Alter Quercus	Quercus robur
50	Bosques de ribera	Quercus robur
51	Populus alba	Quercus robur
54	Alnus glutinosa	Quercus robur
55	Fraxinus angustifolia	Quercus robur
57	Salix spp.	Quercus robur
70	Frondosas de gran porte	Quercus robur
72	Castanea sativa	Quercus robur
73	Betula spp.	Quercus robur
74	Corylus avellana	Quercus robur
75	Juglans nigra	Quercus robur
76	Acer campestre	Quercus robur
78	Sorbus spp.	Quercus robur
90	Frondosas de pequeño porte	Quercus robur
92	Robinia pseudoacacia	Quercus robur
95	Prunus spp.	Quercus robur
98	Carpinus betulus	Quercus robur
99	Otras frondosas	Quercus robur
243	Quercus humilis	Quercus robur
255	Fraxinus excelsior	Quercus robur
273	Betula pubescens	Quercus robur
275	Juglans regia	Quercus robur
357	Salix atrocinerea	Quercus robur
395	Prunus avium	Quercus robur
576	Acer pseudoplatanus	Quercus robur
578	Sorbus torminalis	Quercus robur
676	Acer platanoides	Quercus robur
941	Quercus castaneifolia	Quercus robur
951	Liriodendron tulipifera	Quercus robur
952	Liquidambar staryciflua	Quercus robur
954	Alnus cordata	Quercus robur
960	Plantaciones de frondosas variadas	Quercus robur
972	Castanea crenata	Quercus robur
981	Bosque mixto de cantil	Quercus robur
982	Bosque mixto atlántico	Quercus robur
995	Prunus serotina	Quercus robur

## 2.2. Obtención de superficies para las agrupaciones arbóreas

Para realizar el cálculo de las superficies de la superficie identificadas como FCC Arbórea, se incluyen en esta metodología todos los tipos estructurales identificados en el MFCAPV; así como todos los estados de masa del arbolado identificados igualmente en el MFCAPV.

Este criterio se apoya en la comprobación realizada a través de los datos incluidos en la publicación (1) y en las estadísticas publicadas en el [portal del Gobierno Vasco](#) y extraídas para la provincia de Gipuzkoa.

Tabla 4: Distribución de las distintas especies en Gipuzkoa y la agrupación correspondiente a cada una.  
Fuente: IF-2018 y Neiker-Tecnalia (2014).

Inventario forestal de Gipuzkoa 2018		
Especie forestal	Superficie (ha)	Agrupación
<i>Pinus sylvestris</i>	117	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Pinus nigra</i>	7.028	<i>Pinus nigra</i>
<i>Pinus pinaster</i>	1.561	<i>Pinus radiata</i>
<i>Pinus radiata</i>	39.704	<i>Pinus radiata</i>
<i>Picea abies</i>	223	<i>Pinus nigra</i>
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	5.132	<i>Pinus nigra</i>
<i>Larix spp.</i>	6.342	<i>Pinus nigra</i>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	834	<i>Pinus nigra</i>
Otras coníferas	1.454	<i>Pinus nigra</i>
<b>Total coníferas</b>	<b>62.395</b>	
<i>Quercus robur</i>	8.907	<i>Quercus robur</i>
<i>Quercus petraea</i>	292	<i>Quercus robur</i>
<i>Quercus pyrenaica</i>	299	<i>Quercus ilex</i>
<i>Quercus faginea</i>	68	<i>Quercus faginea</i>
<i>Quercus ilex</i>	2.175	<i>Quercus ilex</i>
<i>Quercus pubescens</i>	1	<i>Quercus robur</i>
Bosques de ribera	826	<i>Quercus robur</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	394	<i>Quercus robur</i>
<i>Salix spp.</i>	13	<i>Quercus robur</i>
Plantaciones de frondosas	1.794	<i>Quercus robur</i>
<i>Eucalyptus globulus</i>	417	<i>Eucalyptus spp.</i>
<i>Eucalyptus nitens</i>	185	<i>Eucalyptus spp.</i>
Otros <i>Eucalyptus</i>	4	<i>Eucalyptus spp.</i>
<i>Robinia pseudacacia</i>	589	<i>Quercus robur</i>
<i>Quercus rubra</i>	2.384	<i>Quercus robur</i>
<i>Platanus spp.</i>	209	<i>Quercus robur</i>
<i>Populus alba</i>	20	<i>Quercus robur</i>
<i>Fagus sylvatica</i>	18.099	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Castanea sativa</i>	579	<i>Quercus robur</i>
<i>Betula spp.</i>	381	<i>Quercus robur</i>
<i>Fraxinus spp.</i>	197	<i>Quercus robur</i>
Bosque mixto de cantil	247	<i>Quercus robur</i>
Bosque mixto atlántico	19.010	<i>Quercus robur</i>
Otras frondosas	1.388	<i>Quercus robur</i>
<b>Total frondosas</b>	<b>58.478</b>	
<b>Total</b>	<b>120.873</b>	

Tabla de superficies por especies de arbolado, extraída de [Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono](#)

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Se ha comprobado que, en el cómputo de superficies por especies, se han sumado las superficies correspondientes a cada estado de masa: Repoblado y Monte Bravo (se incluyen en la misma columna), Latizal, Fustal y Tala.

AMBITO	ESPECIE	TALAS/PUBL	REP-MB/PU	LATIZAL/PUÉ	FUSTAL/PUB	TOTAL/PUBL	TALAS/PRIV	REP-MB/PRI	LATIZAL/PRI	FUSTAL/PRI	TOTAL/PRIV	TALAS/TOTA	REP-MB/TO	LATIZAL/TOT	FUSTAL/TOT	TOTAL/TOTAL
GIPUZKOA	Pinus sylvestris	0	5,2	0	83,57	88,78	0,6	0,63	0	26,66	27,9	0,6	5,84	0	110,23	116,69
GIPUZKOA	Pinus halepensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIPUZKOA	Pinus nigra	0,71	124,42	436,69	2388,87	2950,71	113,94	255,24	364,65	3343,76	4077,61	114,66	379,66	801,35	5732,64	7028,32
GIPUZKOA	Pinus pinaster	1,53	128,41	321,51	474,39	925,86	8,45	53,05	146,61	427,43	635,55	9,99	181,46	468,12	901,83	1561,42
GIPUZKOA	Pinus radiata	263,84	101,25	230,2	2040,1	2635,4	3200,13	3160,31	4808,6	25899,87	37068,92	3463,97	3261,56	5038,81	27939,97	39704,33
GIPUZKOA	Picea abies	0	0,9	0,08	146,21	147,21	0	9,15	5,84	60,41	75,41	0	10,06	5,92	206,63	222,63
GIPUZKOA	Pseudotsuga menziesii	1,82	23,39	149,83	856,98	1032,04	18,65	932,37	584,32	2564,7	4100,06	20,48	955,76	734,16	3421,69	5132,1
GIPUZKOA	Larix spp.	0,26	68,67	87,01	1424,69	1580,65	50,89	61,8	83,79	4564,98	4761,47	51,15	130,48	170,81	5989,68	6342,13
GIPUZKOA	Chamaecyparis lawsoniana	5,12	1,46	5,02	334,33	345,95	25,83	25,26	40,47	396,43	488	30,96	26,72	45,49	730,77	833,95
GIPUZKOA	Otras coníferas	0	89,38	59,49	76,48	225,35	0,75	949,9	145,42	138,08	1228,16	0,75	1033,28	204,92	214,56	1453,52
GIPUZKOA	Total coníferas	273,31	543,12	1289,86	7825,67	9931,98	3419,28	5441,74	6179,74	37422,36	52463,14	3692,6	5984,87	7469,61	45248,04	62395,13
GIPUZKOA	Quercus robur	0	526,82	1032,92	1439,81	2989,56	11,26	242,21	1568,72	4095,15	5917,35	11,26	769,03	2601,64	5524,96	8906,92
GIPUZKOA	Quercus petraea	0	6,18	24,55	27,18	57,92	0	26,91	96,35	110,91	234,17	0	33,09	120,91	138,09	292,1
GIPUZKOA	Quercus pyrenaica	0	83,85	96,96	25,5	206,32	0	4,49	62,41	25,8	92,71	0	88,34	159,38	51,3	299,03
GIPUZKOA	Quercus faginea	0	0	0,2	0	0,2	0	2,41	49,69	15,73	67,83	0	2,41	49,89	15,73	68,04
GIPUZKOA	Quercus ilex	0	58,77	79,66	121,07	259,51	0	167,73	1495,89	252,23	1915,85	0	226,5	1575,55	373,31	2175,37
GIPUZKOA	Bosques de ribera	0	0,07	11,69	34,61	46,39	1,43	20,11	572,69	184,89	779,13	1,43	20,19	584,39	219,51	825,53
GIPUZKOA	Alnus glutinosa	0	1,54	34,2	271,69	307,44	0	1,02	49,22	36,08	86,32	0	2,56	83,42	307,77	393,77
GIPUZKOA	Salix spp.	0	2,4	3,94	0	6,35	0	4,65	2,04	0	6,7	0	7,06	5,98	0	13,05
GIPUZKOA	Plantaciones de frondosas variadas	0	256,1	158,89	65,22	480,22	0,28	586,03	412,04	315,91	1314,27	0,28	842,13	570,93	381,14	1794,49
GIPUZKOA	Eucalyptus globulus	0	0,05	5,11	21,55	26,72	4,84	170,29	84,95	129,75	389,84	4,84	170,35	90,06	151,3	416,57
GIPUZKOA	Eucalyptus nitens	0	0,02	0,1	0	0,13	7,38	173,1	2,31	2,01	184,82	7,38	173,13	2,41	2,01	184,95
GIPUZKOA	Otros Eucalyptus	0	0	0	0	0	0	4,45	0	0	4,45	0	4,45	0	0	4,45
GIPUZKOA	Robinia pseudacacia	0	1,2	35,4	44,11	80,72	2,18	18,34	239,8	247,9	508,24	2,18	19,55	27,2	292,01	588,96
GIPUZKOA	Quercus rubra	0	110,5	208,03	621,8	940,34	2,72	367,92	248,02	824,58	1443,25	2,72	478,42	456,06	1446,38	2383,59
GIPUZKOA	Platanus spp.	0	0	0	10,35	10,35	0	1,58	11,17	185,42	198,19	0	1,58	11,17	195,78	208,54
GIPUZKOA	Populus alba	0	0	0	0,03	0,03	0	0,44	2,49	16,79	19,73	0	0,44	2,49	16,83	19,77
GIPUZKOA	Populus nigra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GIPUZKOA	Fagus sylvatica	0	526,55	498,99	6737,89	7763,45	8,18	460,04	1092,49	8775,24	10335,97	8,18	986,6	1591,49	15513,13	18099,42
GIPUZKOA	Castanea sativa	0	42,79	78,96	250,22	371,98	0	12,93	88,59	105,46	206,99	0	55,72	167,56	355,68	578,97
GIPUZKOA	Betula spp.	0	65,25	143,58	49,16	258	0	12,5	101,06	9,11	122,68	0	77,76	244,64	58,28	380,69
GIPUZKOA	Fraxinus spp.	0	62,44	41,87	34,35	138,68	0	15,35	13,38	30,02	58,77	0	77,8	55,26	64,38	197,45
GIPUZKOA	Bosque mixto de cantil	0	0	60,42	0	60,43	0,13	0	183,9	2,58	186,62	0,13	0	244,33	2,58	247,05
GIPUZKOA	Bosque mixto atlántico	3,98	101,19	667,34	693,48	1466	28,71	1379,47	10191,29	5944,5	17543,98	32,69	1480,66	10858,64	6637,99	19009,99
GIPUZKOA	Otras frondosas	0	168,3	317,13	120,3	605,75	20,74	154,57	397,84	208,95	782,12	20,74	322,87	714,98	329,26	1387,87
GIPUZKOA	Total frondosas	3,98	2014,1	3500,04	10558,41	16076,56	87,9	3827,74	16966,43	21519,1	42401,19	91,89	5841,85	20466,48	32077,52	58477,76
GIPUZKOA	Total especies	277,3	2557,23	4789,91	18384,09	26008,55	3507,18	9269,49	23146,18	58941,47	94864,34	3784,49	11826,73	27936,09	77325,57	120872,89

Tabla de superficies por especies, extraída de

[Distribución de especies forestales por ámbitos administrativos, propiedad y estados de masa](#)

Distribución de especies forestales (ha)

	Estado de Masa				Densidad (MB a Fustal)			Propiedad	
	Talas	Rep/MB	Latizal	Fustal	Total	D.Baja	D.Media		D.Alta
								%Público	
Pinus sylvestris	1	6	0	110	117	6	53	57	76.1
Pinus nigra	115	380	801	5,733	7,028	597	2,956	3,226	42.0
Pinus pinaster	10	181	468	902	1,561	312	387	821	59.3
Pinus radiata	3,464	3,262	5,039	27,940	39,704	3,526	12,543	18,391	6.6
Picea abies	0	10	6	207	223	17	34	165	66.1
Pseudotsuga menziesii	20	956	734	3,422	5,132	464	1,016	3,084	20.1
Larix spp.	51	130	171	5,990	6,342	48	354	5,827	24.9
Chamaecyparis lawsoniana	31	27	45	731	834	19	88	681	41.5
Otras coníferas	1	1,033	205	215	1,454	211	233	316	15.5
<b>Total coníferas</b>	<b>3,693</b>	<b>5,985</b>	<b>7,470</b>	<b>45,248</b>	<b>62,395</b>	<b>5,201</b>	<b>17,665</b>	<b>32,567</b>	<b>15.9</b>
Quercus robur	11	769	2,602	5,525	8,907	192	694	7,666	33.6
Quercus petraea	0	33	121	138	292	6	5	255	19.8
Quercus pyrenaica	0	88	159	51	299	22	67	191	69.0
Quercus faginea	0	2	50	16	68	0	37	31	0.3
Quercus ilex	0	227	1,576	373	2,175	20	286	1,827	11.9
Quercus pubescens	0	1	0	0	1	0	0	0	0.0
Bosques de ribera	1	20	584	220	826	28	279	517	5.6
Alnus glutinosa	0	3	83	308	394	0	10	382	78.1
Salix spp.	0	7	6	0	13	1	3	6	48.7
Plantaciones de frondosas	0	842	571	381	1,794	151	481	855	26.8
Eucalyptus globulus	5	170	90	151	417	134	107	112	6.4
Eucalyptus nitens	7	173	2	2	185	45	1	2	0.1
Otros Eucalyptus	0	4	0	0	4	0	0	0	0.0
Robinia pseudacacia	2	20	275	292	589	1	11	564	13.7
Quercus rubra	3	478	456	1,446	2,384	82	195	1,940	39.5
Platanus spp.	0	2	11	196	209	8	29	171	5.0
Populus alba	0	0	2	17	20	1	1	17	0.2
Fagus sylvatica	8	987	1,591	15,513	18,099	284	977	16,321	42.9
Castanea sativa	0	56	168	356	579	0	34	537	64.2
Betula spp.	0	78	245	58	381	39	96	222	67.8
Fraxinus spp.	0	78	55	64	197	19	34	119	70.2
Bosque mixto de cantil	0	0	244	3	247	1	57	189	24.5
Bosque mixto atlántico	33	1,481	10,859	6,638	19,010	219	2,288	16,467	7.7
Otras frondosas	21	323	715	329	1,388	90	279	898	43.6
<b>Total frondosas</b>	<b>92</b>	<b>5,842</b>	<b>20,466</b>	<b>32,078</b>	<b>58,478</b>	<b>1,343</b>	<b>5,973</b>	<b>49,289</b>	<b>27.5</b>
<b>Total especies</b>	<b>3,784</b>	<b>11,827</b>	<b>27,936</b>	<b>77,326</b>	<b>120,873</b>	<b>6,544</b>	<b>23,638</b>	<b>81,855</b>	<b>21.5</b>

Tabla de superficies por especies, extraída de

[Inventario Forestal CAE 2018, Datos de Superficies, Datos de Gipuzkoa](#)

En todas las fuentes documentales consultadas, la superficie total de especies forestales coincide con el valor reflejado de 120.873ha. Sin embargo, en los documentos de referencia (1) y (2) no se describe el procedimiento o criterios para el cómputo de superficies forestales empleado mediante el uso de herramientas SIG; por lo que, para ello, se han realizado diversas aproximaciones para identificarlos:

- a) Se consideran todos los tipos estructurales o usos del suelo, para el total de superficies con fracción de cabida cubierta arbórea. Esta opción resulta con un total de 83.315 Ha. Este valor es muy inferior al aportado en los informes estadísticos por lo que se descarta.
- b) Se añade al cómputo de la opción a) la superficie correspondiente a fracción de cabida cubierta de matorrales. De esta forma la superficie resultante es de 126.423 Ha. En este caso excede a la de referencia, por lo que igualmente se descarta.
- c) Se calcula sobre los criterios de la opción b) pero solamente para aquellos valores de fracción de cabida cubierta iguales o mayores al 20% (criterio del Inventario Forestal Nacional). Así, el resultado total es de 121.185 Ha; siendo un valor muy próximo al publicado, por lo que se considera una opción aceptable.
- d) Se calcula la superficie solo para los tipos estructurales siguientes: Bosque, Bosque de Galería, Bosque de Plantación y Arbustedos. Para todos los valores de fracción de cabida cubierta arbórea y de matorrales. Esta opción resulta con un total de superficie de 124.626 Ha; siendo un por encima del de referencia, por lo que también se descarta.
- e) Se calcula la superficie solo para los tipos estructurales siguientes: Bosque, Bosque de Galería, Bosque de Plantación y Arbustedos. Para fracción de cabida cubierta arbórea, de matorrales y herbáceas  $\geq 20\%$ . Esta opción resulta con un total de superficie de 121.110 Ha; siendo un valor muy próximo al publicado, por lo que se considera una opción aceptable.

Del análisis de estas opciones, basadas en datos obtenidos del SIG; se podría concluir que las opciones b) y e) podrían resultar aceptables. Sin embargo, dado que la metodología para el cálculo de almacenamiento de carbono planteado en (1) y (4) se basa en las agrupaciones de especies arbóreas. Solo se podría hacer una estimación proporcional respecto a las superficies de matorrales y herbáceas asociadas a cada uno de las agrupaciones de especies; por lo que finalmente estas opciones se descartan.

En relación con lo anterior, se plantea obtener las superficies de las especies arbóreas, directamente de la publicación de datos estadísticos del MFCAPV 2022 a nivel municipal y provincial, de manera que se puedan trasladar fácilmente al visor propuesto. Para ello, se ha aplicado el mismo criterio de agrupaciones de especies arbóreas sobre las especies incluidas en las bases de datos estadísticas; de manera que las superficies indicadas para las especies se suman para cada agrupación de especies.



### 2.3. Aplicación de parámetros de turnos de corta y almacenamiento de carbono

Para cada una de las agrupaciones arbóreas se recogen los valores de biomasa y turnos de corta incluidos en (1) que a su vez hace referencia al procedimiento marcado por (2). A modo de resumen se incluyen las tablas siguientes:

Tabla 6: Características de crecimiento de cada agrupación. Fuente: Neiker-Tecnalia (2014).

Agrupación	Crecimiento anual de biomasa (t MS <sup>1</sup> /ha-año)			Concentración de carbono (t C/t MS <sup>1</sup> )	Crecimiento anual de biomasa (t C/ha-año)		
	Aéreo	Subterráneo	Total		Aéreo	Subterráneo	Total
<i>Pinus nigra</i> y similares	5,24	1,31	6,55	0,51	2,67	0,67	<b>3,34</b>
<i>Pinus radiata</i> y similares	5,39	1,35	6,74	0,51	2,75	0,69	<b>3,44</b>
<i>Pinus sylvestris</i> y similares	3,86	1,04	4,9	0,51	1,97	0,53	<b>2,5</b>
<i>Pinus halepensis</i> y similares	4,02	1,21	5,23	0,51	2,05	0,62	<b>2,66</b>
<i>Quercus ilex</i> y similares	3,01	1,12	4,13	0,48	1,44	0,54	<b>1,98</b>
<i>Fagus sylvatica</i> y similares	3,12	0,56	3,68	0,48	1,5	0,27	<b>1,77</b>
<i>Quercus robur</i> y similares	4,73	1,32	6,05	0,48	2,27	0,63	<b>2,91</b>
<i>Eucalyptus spp.</i>	13,77	3,83	17,6	0,48	6,61	1,84	<b>8,45</b>
<i>Quercus faginea</i> y similares	2,57	0,72	3,29	0,48	1,23	0,35	<b>1,58</b>

<sup>1</sup>MS: materia seca.

Tabla 7: Estimación del carbono almacenado en la biomasa forestal (aérea y subterránea) de Gipuzkoa. Fuente: IF-2018 y Neiker-Tecnalia (2014).

Agrupación	Crecimiento de biomasa (t C/ha-año)	Turno corta (T, año)	Carbono en biomasa (t C/ha)		Superficie (ha)	Cortas en equilibrio (Gg C/año)		Existencias en equilibrio (T/2) (Gg C)
			T	T/2		(ha/año)	(Gg C/año)	
<i>Pinus nigra</i> y similares	3,34	55	183,7	91,85	21.013	382	70,2	1.930
<i>Pinus radiata</i> y similares	3,44	30	103,2	51,6	41.265	1.376	142,0	2.129
<i>Pinus sylvestris</i> y similares	2,5	60	150	75	117	2	0,3	9
<i>Quercus ilex</i> y similares	1,98	120	237,6	118,8	2.474	21	4,9	294
<i>Fagus sylvatica</i> y similares	1,77	120	212,4	106,2	18.099	151	32,0	1.922
<i>Quercus robur</i> y similares	2,91	120	349,2	174,6	37.231	310	108,3	6.501
<i>Eucalyptus spp.</i>	8,45	20	169	84,5	606	30	5,1	51
<i>Quercus faginea</i> y similares	1,58	120	189,6	94,8	68	1	0,1	6
<b>TOTAL</b>								<b>12.842</b>

Tablas de superficies y valores de turnos de corta y biomasa por agrupaciones de especies, extraídas de [Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono](#)

Para realizar la estimación del carbono almacenado, al igual que en los documentos de referencia (1) y (2), para calcular la cantidad de carbono que almacena la biomasa forestal se ha considerado un escenario basado en una “gestión sostenible”.

Esa “gestión sostenible” se realiza acorde a los turnos de corta correspondientes a cada especie, de modo que las pérdidas de biomasa causadas por las talas anuales serán compensadas por el crecimiento de biomasa anual. Siendo esto así, no se espera un crecimiento neto de biomasa, por lo que las existencias presentes en cada momento serán aproximadamente la mitad de la biomasa forestal máxima.

Los valores a aplicar para los turnos de corta y biomasa, establecidos para la “gestión sostenible” de las superficies forestales se resumen a continuación:

Agrupación	Crecimiento de biomasa	Turno de corta	Carbono en biomasa T	Carbono en biomasa T/2
	t C/ha-año	T, año	t C/ha	t C/ha
Pinus nigra y similares	3,34	55	183,7	91,85
Pinus radiata y similares	3,44	30	103,2	51,6
Pinus sylvestris y similares	2,5	60	150	75
Quercus ilex y similares	1,98	120	237,6	118,8
Fagus sylvatica y similares	1,77	120	212,4	106,2
Quercus robur y similiares	2,91	120	349,2	174,6
Eucalyptus spp.	8,45	20	169	84,5
Quercus faginea y similares	1,58	120	189,6	94,8
Plantaciones de frondosas y coníferas variadas (valores promedio)	3,25	81	199,3	99,67

Para la agrupación de especies de frondosas y coníferas variadas, se han establecido valores de turnos de corta y biomasa promedio.

## 2.4. Agrupaciones por especies arbóreas y suelos

De la misma manera, siguiendo los criterios establecidos en los documentos de referencia (1) y (2) se realiza una nueva agrupación de especies arbóreas en coherencia con los datos de almacenamiento de carbono propuestos para los suelos forestales. Para ello, se realiza una nueva agrupación de especies, de manera que, de las 8 agrupaciones empleadas para la estimación de almacenamiento de carbono de la biomasa forestal, se reduce en este caso a cuatro agrupaciones, según se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 16: Asignación de las especies de referencia a los datos de la Tabla 5.

Agrupación	Especies incluidas	Superficie (ha)	Especie de referencia
<i>Pinus nigra</i> (Conífera, Atlántico, altitud alta)	<i>Pinus nigra</i> <i>Picea</i> sp., <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Larix</i> sp., <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , coníferas no incluidas en otros grupos	21.013	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<i>Pinus radiata</i> (Conífera, Atlántico, altitud baja)	<i>Pinus radiata</i> <i>Pinus pinaster</i>	41.265	<i>Pinus radiata</i>
<i>Pinus sylvestris</i> (Conífera, submediterráneo)	<i>Pinus sylvestris</i>	117	<i>Pinus radiata</i>
<i>Quercus ilex</i> (Frondosa, costa)	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus pyrenaica</i>	2.474	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Fagus sylvatica</i> (Frondosa, Atlántico, altitud alta)	<i>Fagus sylvatica</i>	18.099	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Quercus robur</i> (Frondosa, Atlántico, altitud baja)	<i>Quercus robur</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus rubra</i> , <i>Salix</i> sp., <i>Ainus</i> sp., <i>Robinia pseudoacacia</i> , Árboles ripícolas, <i>Platanus</i> sp., <i>Populus</i> sp., <i>Castanea</i> sp., <i>Betula</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp., Bosque mixto, plantaciones de frondosas, frondosas no incluidas en otros grupos	37.231	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Eucalyptus spp.</i> (Frondosa, costa)	<i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus nitens</i> Otros <i>eucalyptus</i>	606	<i>Eucalyptus globulus</i>
<i>Quercus faginea</i> (Frondosa, submediterráneo)	<i>Quercus faginea</i>	68	<i>Fagus sylvatica</i>

Tabla de superficies (2018) por especies de arbolado y suelos, extraída de [Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono](#)

## 2.5. Obtención de superficies para las agrupaciones arbóreas y suelos

De la misma forma, para la obtención de superficies de las nuevas agrupaciones establecidas, se utilizan los datos estadísticos publicados en el MFCAPV 2022 (4) a nivel municipal y provincial; de modo que puedan trasladarse al visor web propuesto. El resultado total de las superficies actualizadas a nivel municipal se incluye en el Anexo II, y para cada una de las agrupaciones propuestas se resume en la siguiente tabla:

	Sup (ha)
Pseudotsuga menziesii	24.497
Pinus radiata	36.032
Fagus sylvatica	59.809
Eucalyptus globulus	1.575
Subtotal	121.913
Plantaciones de frondosas y coníferas variadas*	660
<b>Total</b>	<b>122.574</b>

\* Nota. La superficie total forestal considerada en los datos estadísticos, se aproxima a la superficie total considerada en las agrupaciones de especies forestales; es decir, para las 121.923ha. No obstante, analizando los metadatos obtenidos del MFCAPV 2022 se ha identificado una capa de Plantaciones de frondosas y coníferas variadas, no incluida en las agrupaciones anteriores por lo que se decide incluir esta superficie (660ha) de forma adicional, hasta alcanzar los 122.574ha.

## 2.6. Aplicación de parámetros de almacenamiento de carbono en suelos

Para cada una de las nuevas agrupaciones propuestas, se recogen los valores de almacenamiento de carbono incluidos en (1) que a su vez hace referencia al procedimiento marcado por (2). A modo de resumen se incluyen las tablas siguientes:

Tabla 15: Datos de los muestreos de la CAPV. Fuente: Neiker-Tecnalia (2014).

Especie	Estado de la masa	n <sup>1</sup>	Carbono en suelo <sup>2</sup> (t C/ha)	Error estándar (t C/ha)
<i>Eucalyptus globulus</i>	Latizal	16	68,36	18,84
	Repoblado	8	72,93	18,42
<i>Pinus radiata</i>	Fustal	377	72,17	21,82
	Latizal	139	69,61	24,92
	Monte bravo	216	69,44	19,31
	Repoblado	373	64,06	21,19
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Fustal	4	59,55	31,98
	Latizal	2	84,63	38,03
	Monte bravo	84,17	84,17	22,86
<i>Fagus sylvatica</i>	Repoblado	94,93	94,93	41
	-	48	75,17	30,03

<sup>1</sup> Número de muestras analizadas.

<sup>2</sup> Cantidad de carbono orgánico del suelo en una profundidad de 0-25 cm.

**Tabla 17:** Estimación de la cantidad de carbono almacenado en los suelos forestales (0-25 cm) de Gipuzkoa.  
Fuente: Derivado de Neiker-Tecnalia (2014).

Especie de referencia	Superficie de las especies asignadas (ha)	Media ponderada del carbono en suelo (t C/ha)	Carbono total en suelo (Gg C)
<i>Pinus radiata</i>	41.382	68,82	2.847,91
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	21.013	89,16	1.873,55
<i>Fagus sylvatica</i>	57.872	75,17	4.350,24
<i>Eucalyptus globulus</i>	606	69,88	42,35
			<b>9.114</b>

Tablas de almacenamiento de carbono en suelos (2018) por especies de arbolado y suelos, extraída de [Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono](#)

Por último, se multiplica la superficie de suelo de cada agrupación por la media ponderada de carbono en suelo. Los resultados finales se recogen en el Anexo II (por municipios) y en la tabla siguiente:

	Sup (ha)	t C/ha	Gg C
Pseudotsuga menziesii	24.497	89,16	2.184
Pinus radiata	36.032	68,82	2.480
Fagus sylvatica	59.809	75,17	4.496
Eucalyptus globulus	1.575	69,88	110
Plantaciones de frondosas y coníferas variadas	660	75,76	660
<b>Total</b>	<b>24.497</b>		<b>9.320</b>

## 2.7. Conclusiones

Como resultado final de la aplicación de esta metodología a los datos del MFCAPV 2022 y a modo de resumen, se puede concluir para el conjunto de la provincia de Gipuzkoa que:

- El almacenamiento de **carbono forestal** (aérea y subterránea) es de: **13.352 Gg C**
- El almacenamiento de **carbono en suelos** forestales es de: **9.320 Gg C**
- El almacenamiento **total de carbono** de las superficies forestales es de: **22.672 Gg C**

En comparación con los resultados obtenidos en 2018, recogidos en el documento de referencia “Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono” (1), se observan las siguientes variaciones que a continuación se describen:

Como resumen de comparativa de datos generales se detallan los datos siguientes:

- Se observa un pequeño aumento de superficie forestal del 1,4%; que en términos de almacenamiento de carbono supone un incremento del 4,0% para el carbono almacenado por la biomasa y un 2,3% respecto al carbono almacenado en suelos; en total representa un aumento de carbono almacenado del 3,3% con referencia a 2018.

		2018	2022	% variación
Superficie total	ha	120.873	122.574	1,4%
Carbono almacenado - Biomasa	Gg C	12.842	13.352	4,0%
Carbono almacenado - Suelos	Gg C	9.114	9.320	2,3%
Carbono almacenado - Total	Gg C	21.956	22.672	3,3%
Gg C/ha promedio		0,11	0,11	
Gg C/ha promedio		0,08	0,08	

- La ratio de almacenamiento de carbono por hectárea se mantiene estable entre 2018 y 2022, tanto para la parte de biomasa como para los suelos

Si analizamos los datos por agrupaciones de especies, se resume en la tabla siguiente los datos más relevantes:

		2018	2022	% variación
Pinus nigra	ha	21.013	24.497	16,6%
Pinus radiata	ha	41.266	35.916	-13,0%
Pinus sylvestris	ha	117	116	-0,7%
Quercus ilex	ha	2.474	2.496	0,9%
Quercus robur	ha	35.549	38.871	9,3%
Quercus faginea	ha	68	68	0,0%
Fagus sylvatica	ha	18.099	18.374	1,5%
Eucalyptus spp.	ha	606	1.575	160,0%
Fronosas y coníferas variadas	ha	sin datos	661	

- En los datos estadísticos y la metodología empleada en 2018, no se ha podido identificar una agrupación asociada a Plantaciones de frondosas y coníferas variadas. Sin embargo, estas superficies sí se han podido identificar utilizando los metadatos de la información del MFCAPV 2022. Por lo que se ha añadido una agrupación más sobre las anteriores incluyendo estas superficies y cuyos valores de turnos de corta y de almacenamiento de carbono se han obtenido como valor promedio del resto de agrupaciones.
- En atención a la observación del punto anterior, no resultan totalmente comparables los datos de 2018 y 2022, aunque el ajuste es poco significativo, a continuación, se incluye una tabla resumen comparativa:

(sin frondosas y coníferas variadas)		2018	2022	% variación
Superficie total	ha	120.873	121.913	0,9%
Carbono almacenado - Biomasa	Gg C	12.842	13.286	3,5%
Carbono almacenado - Suelos	Gg C	9.114	9.270	1,7%
Carbono almacenado - Total	Gg C	21.956	22.556	2,7%

- Se observa un pequeño aumento de superficie forestal del 0,9%; que en términos de almacenamiento de carbono supone un incremento del 3,5% para el carbono almacenado por la biomasa y un 1,7% respecto al carbono almacenado en suelos; en total representa un aumento de carbono almacenado del 2,7% con referencia a 2018.
- La agrupación de especies que más ha aumentado en superficie respecto a los datos de 2018, es la de *Eucalyptus spp.* En menor medida se han producido aumentos en las agrupaciones de *Pinus nigra* y *Quercus robur*.
- Por el contrario, las agrupaciones de especies que han reducido superficie se corresponden a *Pinus radiata* y casi despreciable en *Pinus sylvestris*.

- Los datos de variación de superficies, son equivalentes a las variaciones resultantes expresadas en términos de almacenamiento de carbono, por lo que no resulta de interés detallar esta comparativa.
- La agrupación de especies que ocupa mayor superficie es la de *Quercus robur*, seguida de *Pinus radiata* y *Pinus nigra*. Las que menor superficie ocupan son las de *Quercus faginea* y *Pinus sylvestris*.

		2022	%
Quercus robur	ha	38.871	31,7%
Pinus radiata	ha	35.916	29,3%
Pinus nigra	ha	24.497	20,0%
Fagus sylvatica	ha	18.374	15,0%
Quercus ilex	ha	2.496	2,0%
Eucalyptus spp.	ha	1.575	1,3%
Pinus sylvestris	ha	116	0,1%
Quercus faginea	ha	68	0,1%
Frondosas y coníferas variadas	ha	661	0,5%
		122.574	100,0%

- La agrupación de especies que almacena más carbono es la de *Quercus robur*, seguida de y *Pinus nigra*, *Fagus sylvatica* y *Pinus radiata*. Las de menor almacenamiento son las de *Quercus faginea* y *Pinus sylvestris*.

		2022	
Quercus robur	Gg C	6.787	50,8%
Pinus nigra	Gg C	2.250	16,9%
Fagus sylvatica	Gg C	1.951	14,6%
Pinus radiata	Gg C	1.853	13,9%
Quercus ilex	Gg C	296	2,2%
Eucalyptus spp.	Gg C	133	1,0%
Pinus sylvestris	Gg C	9	0,1%
Quercus faginea	Gg C	6	0,0%
Frondosas y coníferas variadas	Gg C	67	0,5%
		13.352	100,0%

- Atendiendo a la capacidad de almacenamiento de carbono, destacan las frondosas, especialmente la agrupación *Quercus robur*, seguida de *Quercus ilex* y *Fagus sylvatica*. Mientras que las de menor capacidad de almacenamiento son las de *Pinus radiata* y *Pinus sylvestris*.

Quercus robur y similares	t C/ha	174,60
Quercus ilex y similares	t C/ha	118,80
Fagus sylvatica y similares	t C/ha	106,20
Quercus faginea y similares	t C/ha	94,80
Pinus nigra y similares	t C/ha	91,85
Eucalyptus spp.	t C/ha	84,50
Pinus sylvestris y similares	t C/ha	75,00
Pinus radiata y similares	t C/ha	51,60
Frondosas y coníferas variadas	t C/ha	75,76

### 3. Comparación de datos de cobertura forestal con imágenes de satélite

Se ha realizado una comparación de los datos de superficie de cobertura forestal incluidos en el MFCAPV 2022 con datos procedentes de imágenes de satélite. Para ello se ha utilizado una imagen de satélite de Sentinel-2 de la Agencia Espacial Europea (ESA). Se ha seleccionado una imagen de mediados de mayo de 2022 para que el índice de calidad de vegetación, obtenido mediante el procesamiento informático de imágenes de satélite, pueda reflejar la máxima cobertura existente.

Con estos datos de satélite se ha procesado el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés) que es ampliamente utilizado por la comunidad científica y para la detección y seguimiento de vegetación en diversas áreas: forestal, agrícola, urbana y periurbana. Se han seleccionado los valores con una calidad mayor o igual a 0,3 (NDVI) para poder obtener la superficie de cobertura forestal.

Este índice no diferencia entre zonas forestales y agrícolas, por lo que se ha recortado la capa de cobertura NDVI con la delimitación de masas forestales del MFCAPV 2022. De este modo se pueden comparar ambas fuentes de datos, desde los límites de cada masa forestal hacia dentro; y detectar algunos cambios puntuales, principalmente correspondientes a actuaciones de talas y reforestaciones.



*Imagen de NDVI sobre la que se resaltan (en rojo) algunas masas de agua y algunas parcelas donde se observan actuaciones de tala y replantación.*

El resultado de la comparación de estos datos se recoge en la siguiente tabla:

Municipio	Sup_MFCAPV_2022	Sup_NDVI	Desviación
ABALTZISKETA	580	577	-0,4%
ADUNA	438	434	-1,1%
AIA	2.814	2.795	-0,7%
AIZARNAZABAL	224	223	-0,3%
ALBIZTUR	821	819	-0,3%
ALEGIA	538	535	-0,5%
ALKIZA	815	811	-0,4%
ALTZAGA	152	152	-0,2%
ALTZO	643	640	-0,5%
AMEZKETA	1.265	1.259	-0,5%
ANDOAIN	1.561	1.540	-1,3%
ANOETA	207	206	-0,4%
ANTZUOLA	2.096	2.089	-0,3%
ARABA ETA GIPUZKOAKO PARTZUERGOA	2.735	2.701	-1,2%
ARALARKO ENIRIO-ENIRIO DE ARALAR	802	803	0,0%
ARAMA	70	69	-1,0%
ARETXABALETA	1.497	1.489	-0,5%
ASTEASU	740	737	-0,4%
ASTIGARRAGA	504	499	-1,0%
ATAUN	4.823	4.808	-0,3%
AZKOITIA	3.680	3.643	-1,0%
AZPEITIA	4.338	4.271	-1,5%
BALIARRAIN	144	143	-0,2%
BEASAIN	2.147	2.111	-1,7%
BEIZAMA	1.215	1.188	-2,2%
BELAUNTZA	193	192	-0,4%
BERASTEGI	3.419	3.376	-1,2%
BERGARA	5.077	5.031	-0,9%
BERROBI	143	143	-0,3%
BIDEGOYAN	800	798	-0,3%
DEBA	2.630	2.603	-1,0%
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	1.961	1.912	-2,5%
EIBAR	1.618	1.600	-1,1%
ELDUAIN	2.266	2.249	-0,7%
ELGETA	1.395	1.378	-1,2%
ELGOIBAR	2.627	2.587	-1,5%
ERRETERIA	2.128	2.122	-0,3%
ERREZIL	1.906	1.894	-0,6%
ESKORIATZA	2.504	2.475	-1,1%
EZKIO-ITSASO	1.478	1.468	-0,7%
GABIRIA	943	938	-0,6%
GAINTZA	387	386	-0,4%
GAZTELU	697	690	-1,0%
GETARIA	248	245	-1,5%
HERNANI	2.584	2.572	-0,4%



HERNIALDE	207	207	-0,1%
HONDARRIBIA	1.191	1.181	-0,9%
IBARRA	201	200	-0,3%
IDIAZABAL	1.902	1.880	-1,1%
IKAZTEGIETA	92	91	-0,7%
IRUN	2.152	2.122	-1,4%
IRURA	185	184	-0,5%
ITSASONDO	693	690	-0,4%
LARRAUL	331	331	0,0%
LASARTE-ORIA	161	159	-1,1%
LAZKAO	722	696	-3,6%
LEABURU	176	176	-0,5%
LEGAZPI	3.294	3.272	-0,7%
LEGORRETA	606	596	-1,6%
LEINTZ-GATZAGA	1.220	1.218	-0,2%
LEZO	350	347	-0,7%
LIZARTZA	881	870	-1,1%
MENDARO	2.025	2.006	-1,0%
MONDRAGON/ARRASATE	2.107	2.077	-1,4%
MUTILOA	563	556	-1,3%
MUTRIKU	1.865	1.839	-1,4%
OLABERRIA	331	328	-1,0%
OIARTZUN	3.342	3.331	-0,3%
ONATI	7.895	7.868	-0,3%
ORDIZIA	312	311	-0,3%
ORENDAIN	382	381	-0,4%
OREXA	437	432	-1,1%
ORIO	351	349	-0,5%
ORMAIZTEGI	465	457	-1,9%
PASAIA	281	279	-0,5%
SEGURA	598	583	-2,5%
SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS	913	906	-0,8%
TOLOSALDEA / TOLOSA	2.284	2.261	-1,0%
URNIETA	1.254	1.250	-0,3%
URRETXU	438	436	-0,7%
USURBIL	1.348	1.336	-0,9%
VILLABONA	1.101	1.091	-0,9%
ZALDIBIA	899	897	-0,2%
ZARAUTZ	402	397	-1,1%
ZEGAMA	2.759	2.736	-0,8%
ZERAIN	680	673	-1,1%
ZESTOA	2.423	2.380	-1,7%
ZIZURKIL	850	848	-0,2%
ZUMAIA	266	264	-0,8%
ZUMARRAGA	1.136	1.129	-0,6%
<b>Total</b>	<b>121.925</b>	<b>120.825</b>	<b>-0,8%</b>

Como resultado de esta comparación se observa que la desviación entre ambas superficies (MFCAPV-NDVI) es casi despreciable, del orden de entre 0-1,7%, con un valor promedio de 0,8%. Por lo que los datos se consideran válidos. Y por tanto, esta información podría ser útil para realizar un seguimiento recurrente (p.ej. mensual) de las masas forestales (p.ej. sobre las zonas de tala y reforestación).

#### 4. Propuesta de mejoras en la metodología de cálculo de almacenamiento de carbono

A continuación, se relacionan algunas sugerencias y propuestas de mejora metodológica para posibles futuras revisiones y actualizaciones del Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa.

- Ajuste de los turnos de corta. Se propone aumentar los turnos de corta para aquellas especies sobre las que se considere que no se vayan a realizar labores de gestión forestal (ej. *Quercus robur*, *Fagus sylvatica*, etc.) Aunque esto puede afectar al criterio general de “gestión sostenible” propuesto en estudios anteriores.
- Revisar anualmente los datos de superficies de los inventarios y mapas forestales autonómicos o provinciales.
- Revisar por periodos estacionales e incluso mensuales el índice de calidad de vegetación NDVI; de modo que permita detectar actuaciones de tala y repoblación no previstas, enviar alertas, localizar zonas o realizar un seguimiento de las previstas.
- Elaborar capas y mapas de información de forma separada (ej. por agrupaciones de especies) para detectar cambios o anomalías con mayor facilidad; también puede ser útil para facilitar el seguimiento de estrategias particularizadas para determinadas especies forestales.
- Diseñar estrategias de mejora de la capacidad de almacenamiento de carbono, por ejemplo, potenciando la reforestación de frondosas, aumentando sus turnos de corta o incluso evitándolos.
- Integrar criterios de adaptación al cambio climático en las estrategias de “gestión sostenible”, tanto en explotaciones productivas como para la provisión de servicios ecosistémicos.
- Incorporar nuevas superficies de absorción de carbono, por ejemplo, para las praderas montaneras y herbazales. Para ello se deberían consensuar los datos a utilizar para la delimitación de estas superficies y la metodología de estimación de almacenamiento de carbono, en el documento de referencia (2) ya se establece una que se podría incorporar.

#### 5. Listado de archivos digitales entregados

De forma complementaria al presente Informe, se relacionan los archivos digitales generados para facilitar su utilización por los servicios de Medio Ambiente de la Diputación de Gipuzkoa.

- [Visor web](#)
- [Visor web \(datos\)](#)
- [Capas georreferenciadas: Polígonos y atributos almacenamiento de carbono \(proyecto QGIS\)](#)
- [Tablas resumen de datos \(.xlsx\)](#)

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

### 6. Anexo I. Estimación de almacenamiento de carbono en biomasa forestal (aérea y subterránea) por municipios de Gipuzkoa

Municipio	Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Pinus nigra		Pinus radiata		Pinus sylvestris		Quercus faginea		Quercus ilex		Quercus robur		Frondosas coníferas variadas		Superficie total		Carbono almacenado	
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C
ABALTZISKETA	0	0	130	14	109	10	108	6	0	0	0	0	0	0	233	41	0	0	580	70		
ADUNA	0	0	12	1	48	4	116	6	0	0	0	0	0	0	262	46	0	0	439	57		
AIA	15	1	192	20	215	20	710	37	0	0	0	0	30	4	1.652	288	18	2	2.831	372		
AIZARNAZABAL	29	2	4	0	12	1	54	3	0	0	0	0	8	1	116	20	0	0	224	28		
ALBIZTUR	1	0	247	26	240	22	182	9	0	0	0	0	6	1	144	25	8	1	829	85		
ALEGIA	0	0	6	1	36	3	201	10	0	0	0	0	0	0	295	51	0	0	537	66		
ALKIZA	0	0	362	38	92	8	129	7	0	0	0	0	0	0	232	40	0	0	814	94		
ALTZAGA	0	0	0	0	33	3	69	4	0	0	0	0	0	0	50	9	0	0	152	15		
ALTZO	1	0	178	19	77	7	175	9	0	0	0	0	49	6	163	28	1	0	644	69		
AMEZKETA	0	0	242	26	172	16	270	14	1	0	0	0	2	0	579	101	5	1	1.271	157		
ANDOAIN	4	0	25	3	321	29	480	25	0	0	0	0	0	0	731	128	6	1	1.567	185		
ANOETA	0	0	2	0	5	0	60	3	0	0	0	0	0	0	140	25	0	0	208	28		
ANTZUOLA	1	0	201	21	728	67	695	36	0	0	0	0	0	0	471	82	39	4	2.134	210		
ARABA ETA GIPUZKOAKO PARTZUERGOA	0	0	2.274	242	342	31	22	1	12	1	0	0	17	2	67	12	0	0	2.735	289		
ARALARKO ENIRIO-ENIRIO DE ARALAR	0	0	661	70	14	1	0	0	0	0	0	0	1	0	126	22	0	0	802	94		
ARAMA	0	0	0	0	2	0	32	2	0	0	0	0	0	0	35	6	2	0	71	8		
ARETXABALETA	1	0	362	38	167	15	682	35	0	0	6	1	4	0	276	48	4	0	1.501	139		
ASTEASU	1	0	18	2	63	6	233	12	0	0	0	0	0	0	425	74	4	0	744	94		
ASTIGARRAGA	39	3	0	0	6	1	47	2	0	0	0	0	0	0	411	72	5	1	509	79		
ATAUN	5	0	2.125	226	999	92	646	33	1	0	12	1	302	36	734	128	14	1	4.837	518		
AZKOITIA	75	6	379	40	908	83	1.548	80	0	0	0	0	18	2	752	131	4	0	3.683	344		
AZPEITIA	322	27	487	52	895	82	1.673	86	0	0	0	0	6	1	955	167	20	2	4.357	417		
BALIARRAIN	0	0	12	1	11	1	27	1	0	0	0	0	0	0	94	16	0	0	144	20		
BEASAIN	4	0	223	24	517	47	740	38	1	0	0	0	0	0	662	116	24	2	2.171	228		
BEIZAMA	4	0	283	30	242	22	315	16	0	0	0	0	17	2	353	62	1	0	1.216	133		

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Municipio	Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Pinus nigra		Pinus radiata		Pinus sylvestris		Quercus faginea		Quercus ilex		Quercus robur		Frondosas coníferas variadas		Superficie total	Carbono almacenado
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C
BELAUNTZA	0	0	42	5	18	2	26	1	0	0	0	0	0	0	106	19	2	0	195	26
BERASTEGI	16	1	396	42	1.201	110	526	27	6	0	0	0	9	1	1.264	221	10	1	3.428	404
BERGARA	53	4	278	30	974	89	2.748	142	2	0	0	0	2	0	1.022	178	26	3	5.104	447
BERROBI	0	0	1	0	7	1	31	2	0	0	0	0	0	0	104	18	0	0	143	20
BIDEGOYAN	0	0	216	23	275	25	150	8	0	0	1	0	0	0	159	28	1	0	802	84
DEBA	96	8	91	10	324	30	905	47	0	0	1	0	215	26	999	174	10	1	2.640	295
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	17	1	35	4	75	7	269	14	0	0	0	0	2	0	1.563	273	14	1	1.975	300
EIBAR	30	3	35	4	341	31	783	40	0	0	0	0	1	0	427	75	2	0	1.619	153
ELDUAIN	3	0	185	20	813	75	281	14	15	1	0	0	4	0	965	169	61	6	2.326	285
ELGETA	14	1	78	8	326	30	781	40	0	0	0	0	0	0	196	34	19	2	1.413	116
ELGOIBAR	87	7	216	23	467	43	1.242	64	0	0	0	0	23	3	591	103	8	1	2.635	244
ERRETERIA	8	1	327	35	153	14	236	12	3	0	0	0	2	0	1.398	244	3	0	2.131	307
ERREZIL	45	4	409	43	483	44	551	28	2	0	0	0	0	0	414	72	0	0	1.905	193
ESKORIATZA	0	0	698	74	461	42	988	51	2	0	0	0	7	1	348	61	16	2	2.520	231
EZKIO-ITSASO	65	5	47	5	318	29	604	31	0	0	0	0	0	0	444	78	4	0	1.482	149
GABIRIA	0	0	11	1	168	15	519	27	0	0	0	0	0	0	245	43	12	1	955	87
GAINTZA	0	0	1	0	24	2	162	8	0	0	0	0	0	0	200	35	2	0	389	46
GAZTELU	0	0	105	11	318	29	109	6	0	0	0	0	0	0	164	29	3	0	699	75
GETARIA	4	0	0	0	4	0	37	2	0	0	0	0	37	4	167	29	3	0	252	36
HERNANI	259	22	117	12	474	44	422	22	0	0	0	0	0	0	1.312	229	2	0	2.586	329
HERNIALDE	0	0	82	9	15	1	43	2	0	0	0	0	0	0	67	12	0	0	208	24
HONDARRIBIA	2	0	11	1	18	2	470	24	0	0	0	0	94	11	595	104	26	3	1.217	145
IBARRA	0	0	16	2	32	3	63	3	0	0	0	0	0	0	91	16	3	0	204	24
IDIAZABAL	7	1	251	27	407	37	544	28	13	1	0	0	35	4	643	112	6	1	1.908	211
IKAZTEGIETA	0	0	2	0	5	0	42	2	0	0	0	0	0	0	43	8	2	0	94	11
IRUN	9	1	46	5	209	19	361	19	0	0	0	0	32	4	1.496	261	26	3	2.179	311

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Municipio	Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Pinus nigra		Pinus radiata		Pinus sylvestris		Quercus faginea		Quercus ilex		Quercus robur		Frondosas coníferas variadas		Superficie total	Carbono almacenado
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C
IRURA	0	0	10	1	77	7	17	1	0	0	0	0	0	0	81	14	2	0	188	23
ITSASONDO	0	0	202	22	99	9	155	8	0	0	0	0	0	0	237	41	4	0	698	80
LARRAUL	0	0	90	10	62	6	40	2	0	0	0	0	0	0	139	24	1	0	331	42
LASARTE-ORIA	2	0	0	0	2	0	38	2	0	0	0	0	0	0	119	21	0	0	161	23
LAZKAO	5	0	36	4	157	14	276	14	0	0	0	0	0	0	247	43	1	0	723	76
LEABURU	2	0	1	0	20	2	77	4	0	0	0	0	0	0	76	13	3	0	179	20
LEGAZPI	0	0	443	47	1.564	144	732	38	31	2	0	0	15	2	508	89	11	1	3.305	323
LEGORRETA	35	3	67	7	45	4	224	12	0	0	0	0	0	0	235	41	8	1	615	68
LEINTZ-GATZAGA	0	0	544	58	371	34	56	3	6	0	0	0	5	1	237	41	2	0	1.222	137
LEZO	3	0	0	0	0	0	100	5	0	0	0	0	3	0	243	43	14	1	364	50
LIZARTZA	0	0	244	26	161	15	118	6	0	0	0	0	113	13	245	43	0	0	881	103
MENDARO	101	9	72	8	192	18	789	41	0	0	0	0	454	54	418	73	4	0	2.029	202
MONDRAGON/AR RASATE	0	0	22	2	226	21	1.070	55	2	0	0	0	356	42	432	75	26	3	2.132	199
MUTILOA	1	0	2	0	124	11	289	15	0	0	0	0	0	0	146	26	0	0	563	52
MUTRIKU	85	7	47	5	92	8	954	49	0	0	0	0	359	43	328	57	2	0	1.867	170
OLABERRIA	0	0	3	0	38	4	181	9	0	0	0	0	0	0	109	19	6	1	337	33
OIARTZUN	5	0	546	58	640	59	290	15	7	1	0	0	21	2	1.832	320	31	3	3.372	458
ONATI	9	1	2.056	218	2.156	198	2.736	141	9	1	47	4	17	2	867	151	34	3	7.929	720
ORDIZIA	0	0	21	2	31	3	113	6	3	0	0	0	0	0	143	25	0	0	312	36
ORENDAIN	0	0	11	1	26	2	150	8	0	0	0	0	1	0	194	34	0	0	382	45
OREXA	5	0	91	10	128	12	43	2	0	0	0	0	23	3	147	26	1	0	439	53
ORIO	10	1	0	0	5	0	148	8	0	0	0	0	7	1	181	32	4	0	355	42
ORMAIZTEGI	6	1	8	1	41	4	241	12	0	0	0	0	0	0	169	30	1	0	466	47
PASAIA	1	0	0	0	7	1	179	9	0	0	0	0	6	1	88	15	0	0	281	26
SEGURA	5	0	9	1	158	14	253	13	0	0	0	0	6	1	167	29	1	0	599	59
SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS	0	0	82	9	203	19	412	21	0	0	0	0	0	0	216	38	0	0	914	86

## Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Municipio	Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Pinus nigra		Pinus radiata		Pinus sylvestris		Quercus faginea		Quercus ilex		Quercus robur		Frondosas coníferas variadas		Superficie total		Carbono almacenado	
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C
TOLOSALDEA / TOLOSA	15	1	626	67	418	38	517	27	0	0	0	0	0	0	707	123	6	1	2.289	257		
URNIETA	13	1	70	7	290	27	310	16	0	0	0	0	2	0	570	99	15	2	1.270	152		
URRETXU	0	0	49	5	205	19	69	4	0	0	0	0	0	0	114	20	1	0	439	48		
USURBIL	2	0	36	4	89	8	378	20	0	0	0	0	6	1	836	146	8	1	1.356	179		
VILLABONA	0	0	26	3	342	31	184	9	0	0	0	0	0	0	549	96	2	0	1.103	140		
ZALDIBIA	0	0	117	12	110	10	210	11	0	0	0	0	0	0	461	81	1	0	900	114		
ZARAUTZ	0	0	5	1	5	0	91	5	0	0	0	0	3	0	298	52	4	0	406	58		
ZEGAMA	14	1	613	65	916	84	635	33	0	0	0	0	4	0	577	101	43	4	2.802	289		
ZERAIN	1	0	10	1	154	14	229	12	1	0	1	0	7	1	277	48	1	0	681	77		
ZESTOA	22	2	31	3	811	74	567	29	0	0	0	0	119	14	872	152	0	0	2.423	275		
ZIZURKIL	14	1	31	3	44	4	280	14	0	0	0	0	2	0	479	84	1	0	851	107		
ZUMAIA	1	0	0	0	26	2	63	3	0	0	0	0	43	5	133	23	0	0	266	34		
ZUMARRAGA	1	0	28	3	300	28	595	31	0	0	0	0	0	0	211	37	4	0	1.139	99		
<b>Total</b>	<b>1.575</b>	<b>133</b>	<b>18.374</b>	<b>1.951</b>	<b>24.497</b>	<b>2.250</b>	<b>35.916</b>	<b>1.853</b>	<b>116</b>	<b>9</b>	<b>68</b>	<b>6</b>	<b>2.496</b>	<b>296</b>	<b>38.871</b>	<b>6.787</b>	<b>660</b>	<b>66</b>	<b>122.574</b>	<b>13.352</b>		

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Del análisis comparativo por municipios, los más destacados son:

- Valores más altos: Oñati, Ataun, Oiartzun
- Valores más bajos: Arama, Ikaztegieta, Altzaga

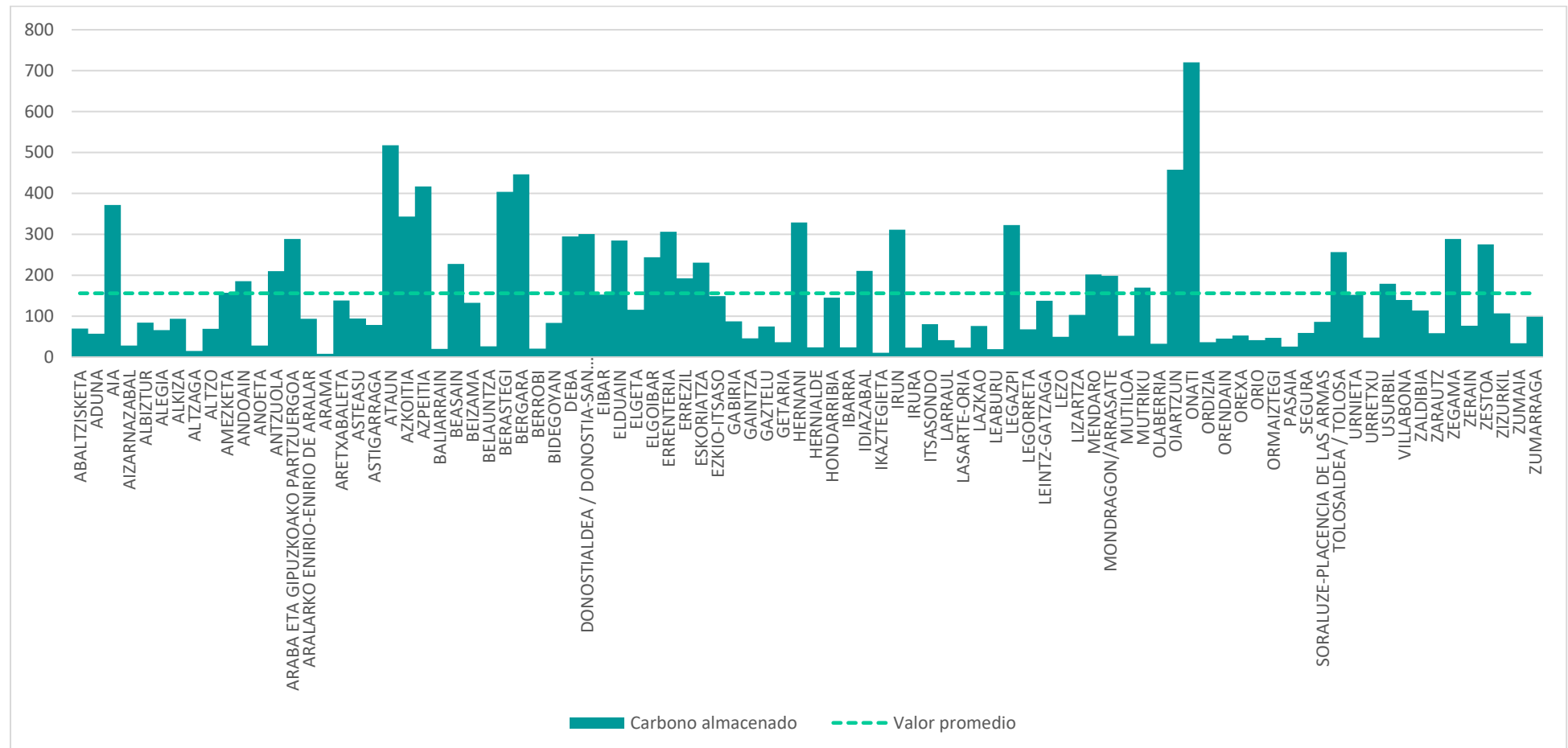


Tabla comparativa de carbono almacenado en biomasa forestal por municipios de la provincia de Gipuzkoa

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

### 7. Anexo II. estimación de almacenamiento de carbono en suelos forestales por municipios de Gipuzkoa

Municipio	Pseudotsuga mezinessi		Pinus radiata		Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Fronosas y coníferas variadas		Superficie total		Carbono almacenado	
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	t C/ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	
ABALTZISKETA	109	9,71	108	7,43	0	0,00	363	75,17	27,26	0	0,00	580	44	
ADUNA	48	4,30	116	7,98	0	0,00	274	75,17	20,62	0	0,00	439	33	
AIA	215	19,14	710	48,86	15	1,04	1.874	75,17	140,87	18	1,34	2.831	211	
AIZARNAZABAL	12	1,11	54	3,72	29	2,05	128	75,17	9,64	0	0,00	224	17	
ALBIZTUR	240	21,43	182	12,54	1	0,04	398	75,17	29,89	8	0,63	829	65	
ALEGIA	36	3,17	201	13,83	0	0,00	301	75,17	22,60	0	0,02	537	40	
ALKIZA	92	8,16	129	8,88	0	0,00	594	75,17	44,64	0	0,00	814	62	
ALTZAGA	33	2,92	69	4,75	0	0,00	50	75,17	3,78	0	0,00	152	11	
ALTZO	77	6,88	175	12,04	1	0,08	390	75,17	29,29	1	0,08	644	48	
AMEZKETA	172	15,32	271	18,62	0	0,00	823	75,17	61,87	5	0,40	1.271	96	
ANDOAIN	321	28,61	480	33,03	4	0,31	756	75,17	56,81	6	0,43	1.567	119	
ANOETA	5	0,45	60	4,13	0	0,00	142	75,17	10,71	0	0,00	208	15	
ANTZUOLA	728	64,89	695	47,84	1	0,07	672	75,17	50,49	39	2,94	2.134	166	
ARABA ETA GIPIZKOAKO PARTZUERGOA	342	30,49	34	2,35	0	0,00	2.358	75,17	177,28	0	0,00	2.735	210	
ARALARKO ENIRIO-ENIRIO DE ARALAR	14	1,28	0	0,00	0	0,00	788	75,17	59,24	0	0,00	802	61	
ARAMA	2	0,20	32	2,20	0	0,00	36	75,17	2,67	2	0,13	71	5	
ARETXABALETA	167	14,89	682	46,94	1	0,04	648	75,17	48,69	4	0,32	1.501	111	
ASTEASU	63	5,65	233	16,04	1	0,06	443	75,17	33,27	4	0,29	744	55	
ASTIGARRAGA	6	0,55	47	3,23	39	2,74	412	75,17	30,96	5	0,39	509	38	
ATAUN	999	89,04	647	44,55	5	0,38	3.172	75,17	238,44	14	1,05	4.837	373	
AZKOITIA	908	80,97	1.548	106,53	75	5,24	1.149	75,17	86,35	4	0,27	3.683	279	
AZPEITIA	895	79,79	1.673	115,14	322	22,50	1.448	75,17	108,83	20	1,49	4.357	328	
BALIARRAIN	11	0,97	27	1,86	0	0,00	106	75,17	7,97	0	0,00	144	11	



Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Municipio	Pseudotsuga mezinessi		Pinus radiata		Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Fronosas y coníferas variadas		Superficie total		Carbono almacenado	
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	t C/ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	
BEASAIN	517	46,09	741	50,98	4	0,30	885	75,17	66,50	24	1,81	2.171	166	
BEIZAMA	242	21,56	315	21,68	4	0,31	654	75,17	49,16	1	0,04	1.216	93	
BELAUNTZA	18	1,60	26	1,79	0	0,00	149	75,17	11,19	2	0,18	195	15	
BERASTEGI	1.201	107,05	532	36,58	16	1,13	1.670	75,17	125,51	10	0,75	3.428	271	
BERGARA	974	86,80	2.750	189,26	53	3,68	1.301	75,17	97,81	26	1,99	5.104	380	
BERROBI	7	0,64	31	2,13	0	0,00	105	75,17	7,86	0	0,00	143	11	
BIDEGOYAN	275	24,49	150	10,32	0	0,00	376	75,17	28,24	1	0,10	802	63	
DEBA	324	28,88	905	62,28	96	6,69	1.305	75,17	98,12	10	0,78	2.640	197	
DONOSTIALDEA / DONOSTIA-SAN SEBASTIAN	75	6,73	269	18,51	17	1,16	1.600	75,17	120,29	14	1,03	1.975	148	
EIBAR	341	30,39	783	53,89	30	2,11	463	75,17	34,83	2	0,12	1.619	121	
ELDUAIN	813	72,48	296	20,34	3	0,21	1.154	75,17	86,73	61	4,60	2.326	184	
ELGETA	326	29,02	781	53,75	14	0,95	274	75,17	20,59	19	1,42	1.413	106	
ELGOIBAR	467	41,62	1.242	85,47	87	6,11	830	75,17	62,39	8	0,64	2.635	196	
ERRETERIA	153	13,66	239	16,47	8	0,56	1.727	75,17	129,83	3	0,26	2.131	161	
ERREZIL	483	43,07	553	38,06	45	3,18	823	75,17	61,90	0	0,00	1.905	146	
ESKORIATZA	461	41,11	990	68,10	0	0,00	1.053	75,17	79,17	16	1,24	2.520	190	
EZKIO-ITSASO	318	28,35	604	41,57	65	4,51	491	75,17	36,91	4	0,32	1.482	112	
GABIRIA	168	14,97	519	35,72	0	0,00	256	75,17	19,25	12	0,89	955	71	
GAINTZA	24	2,15	162	11,15	0	0,00	201	75,17	15,08	2	0,19	389	29	
GAZTELU	318	28,36	109	7,50	0	0,00	270	75,17	20,26	3	0,20	699	56	
GETARIA	4	0,38	37	2,55	4	0,25	204	75,17	15,34	3	0,25	252	19	
HERNANI	474	42,25	422	29,04	259	18,06	1.429	75,17	107,45	2	0,14	2.586	197	
HERNIALDE	15	1,32	43	2,96	0	0,00	150	75,17	11,24	0	0,02	208	16	
HONDARRIBIA	18	1,64	470	32,35	2	0,15	700	75,17	52,64	26	1,97	1.217	89	
IBARRA	32	2,84	63	4,34	0	0,00	106	75,17	7,99	3	0,19	204	15	
IDIAZABAL	407	36,31	557	38,35	7	0,52	930	75,17	69,91	6	0,45	1.908	146	
IKAZTEGIETA	5	0,43	42	2,89	0	0,00	45	75,17	3,36	2	0,16	94	7	

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Municipio	Pseudotsuga mezinessi		Pinus radiata		Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Fronosas y coníferas variadas		Superficie total		Carbono almacenado	
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	t C/ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	
IRUN	209	18,60	361	24,84	9	0,62	1.574	75,17	118,34	26	1,98	2.179	164	
IRURA	77	6,85	17	1,17	0	0,00	91	75,17	6,86	2	0,18	188	15	
ITSASONDO	99	8,85	155	10,67	0	0,00	439	75,17	33,01	4	0,33	698	53	
LARRAUL	62	5,53	40	2,75	0	0,00	228	75,17	17,17	1	0,06	331	26	
LASARTE-ORIA	2	0,13	38	2,62	2	0,16	119	75,17	8,93	0	0,00	161	12	
LAZKAO	157	13,97	276	19,00	5	0,37	284	75,17	21,31	1	0,07	723	55	
LEABURU	20	1,77	77	5,30	2	0,12	78	75,17	5,83	3	0,19	179	13	
LEGAZPI	1.564	139,48	763	52,48	0	0,00	967	75,17	72,68	11	0,85	3.305	265	
LEGORRETA	45	3,97	224	15,42	35	2,47	302	75,17	22,73	8	0,64	615	45	
LEINTZ-GATZAGA	371	33,11	62	4,29	0	0,00	786	75,17	59,10	2	0,17	1.222	97	
LEZO	0	0,02	100	6,88	3	0,20	247	75,17	18,56	14	1,07	364	27	
LIZARTZA	161	14,36	118	8,12	0	0,00	601	75,17	45,21	0	0,00	881	68	
MENDARO	192	17,10	789	54,30	101	7,05	944	75,17	70,94	4	0,29	2.029	150	
MONDRAGON/ARRASATE	226	20,13	1.072	73,76	0	0,00	809	75,17	60,79	26	1,97	2.132	157	
MUTILOA	124	11,05	289	19,89	1	0,06	149	75,17	11,19	0	0,00	563	42	
MUTRIKU	92	8,23	954	65,65	85	5,90	734	75,17	55,16	2	0,19	1.867	135	
OLABERRIA	38	3,41	181	12,46	0	0,00	112	75,17	8,43	6	0,45	337	25	
OIARTZUN	640	57,06	297	20,44	5	0,35	2.399	75,17	180,36	31	2,35	3.372	261	
ONATI	2.156	192,22	2.745	188,90	9	0,60	2.986	75,17	224,46	34	2,56	7.929	609	
ORDIZIA	31	2,77	116	7,98	0	0,00	165	75,17	12,38	0	0,00	312	23	
ORENDAIN	26	2,30	150	10,32	0	0,00	206	75,17	15,47	0	0,00	382	28	
OREXA	128	11,43	43	2,96	5	0,36	261	75,17	19,63	1	0,10	439	34	
ORIO	5	0,42	148	10,19	10	0,71	188	75,17	14,13	4	0,33	355	26	
ORMAIZTEGI	41	3,66	241	16,59	6	0,43	177	75,17	13,32	1	0,06	466	34	
PASAIA	7	0,60	179	12,32	1	0,10	94	75,17	7,04	0	0,00	281	20	
SEGURA	158	14,06	253	17,41	5	0,34	182	75,17	13,70	1	0,08	599	46	
SORALUZE-PLACENCIA DE LAS ARMAS	203	18,07	412	28,35	0	0,00	299	75,17	22,45	0	0,04	914	69	

## Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Municipio	Pseudotsuga mezinessi		Pinus radiata		Eucalyptus spp.		Fagus sylvatica		Fronosas y coníferas variadas		Superficie total		Carbono almacenado	
	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	ha	t C/ha	Gg C	ha	Gg C	ha	Gg C	
TOLOSALDEA / TOLOSA	418	37,27	517	35,58	15	1,06	1.333	75,17	100,20	6	0,44	2.289	175	
URNIETA	290	25,89	310	21,33	13	0,91	641	75,17	48,18	15	1,16	1.270	97	
URRETXU	205	18,29	69	4,75	0	0,00	164	75,17	12,31	1	0,09	439	35	
USURBIL	89	7,97	378	26,01	2	0,16	879	75,17	66,04	8	0,58	1.356	101	
VILLABONA	342	30,52	184	12,66	0	0,00	574	75,17	43,18	2	0,18	1.103	87	
ZALDIBIA	110	9,83	210	14,45	0	0,00	579	75,17	43,49	1	0,10	900	68	
ZARAUTZ	5	0,42	91	6,26	0	0,00	306	75,17	23,01	4	0,28	406	30	
ZEGAMA	916	81,68	635	43,70	14	1,00	1.194	75,17	89,72	43	3,28	2.802	219	
ZERAIN	154	13,71	230	15,80	1	0,04	296	75,17	22,23	1	0,10	681	52	
ZESTOA	811	72,28	567	39,02	22	1,53	1.023	75,17	76,87	0	0,03	2.423	190	
ZIZURKIL	44	3,91	280	19,27	14	0,99	512	75,17	38,47	1	0,06	851	63	
ZUMAIA	26	2,36	63	4,34	1	0,05	176	75,17	13,22	0	0,00	266	20	
ZUMARRAGA	300	26,78	595	40,95	1	0,04	240	75,17	18,02	4	0,27	1.139	86	
<b>Total</b>	<b>24.497</b>	<b>2.184</b>	<b>36.032</b>	<b>2.480</b>	<b>1.575</b>	<b>110</b>	<b>59.809</b>		<b>4.496</b>	<b>660</b>	<b>50</b>	<b>122.574</b>	<b>9.320</b>	

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

Del análisis comparativo por municipios, los más destacados son:

- Valores más altos: Oñati, Bergara, Ataun
- Valores más bajos: Arama, Ikaztegieta, Berrobi

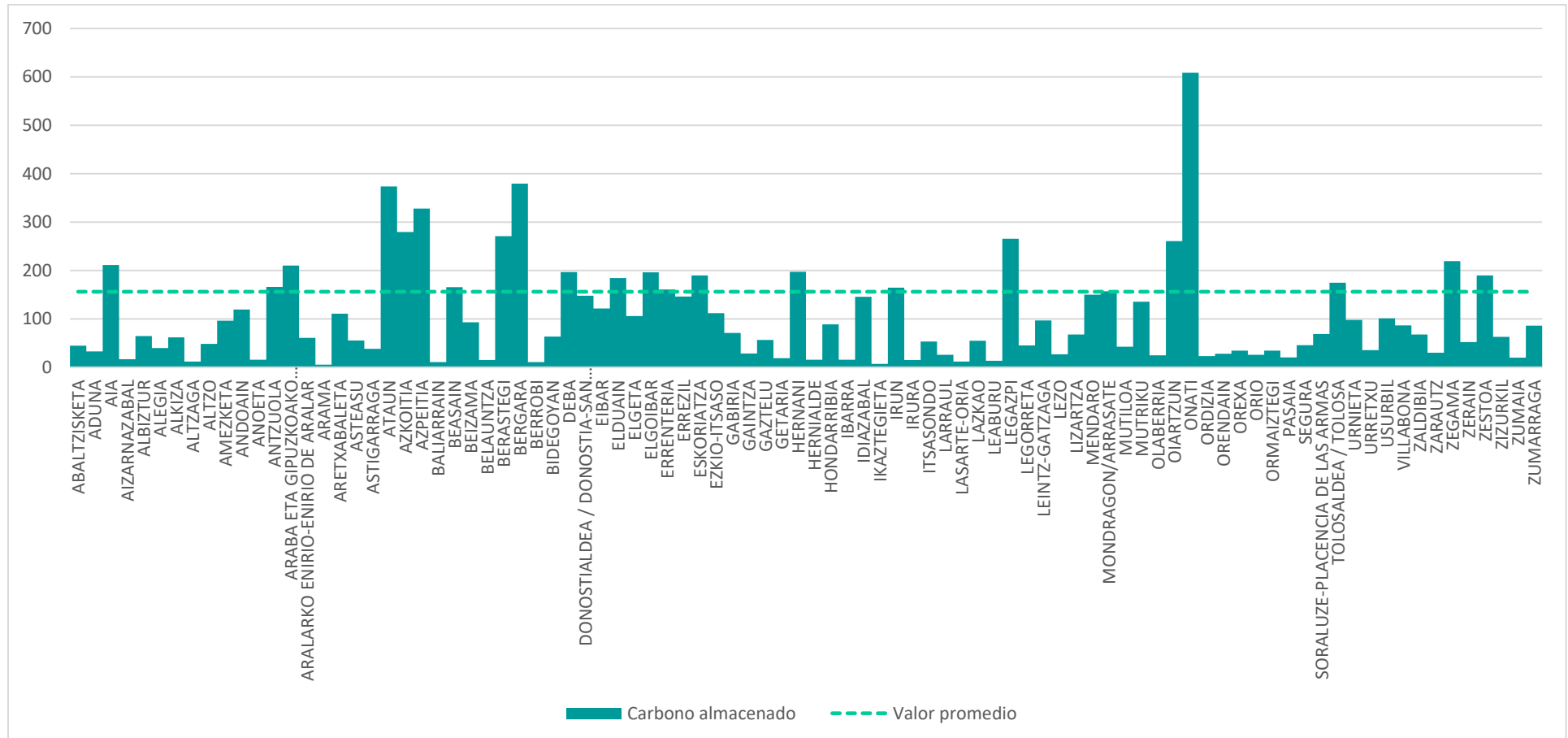


Tabla comparativa de carbono almacenado en suelo forestal por municipios de la provincia de Gipuzkoa

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

## 8. Mapas

### 8.1. Mapa de cobertura de vegetación

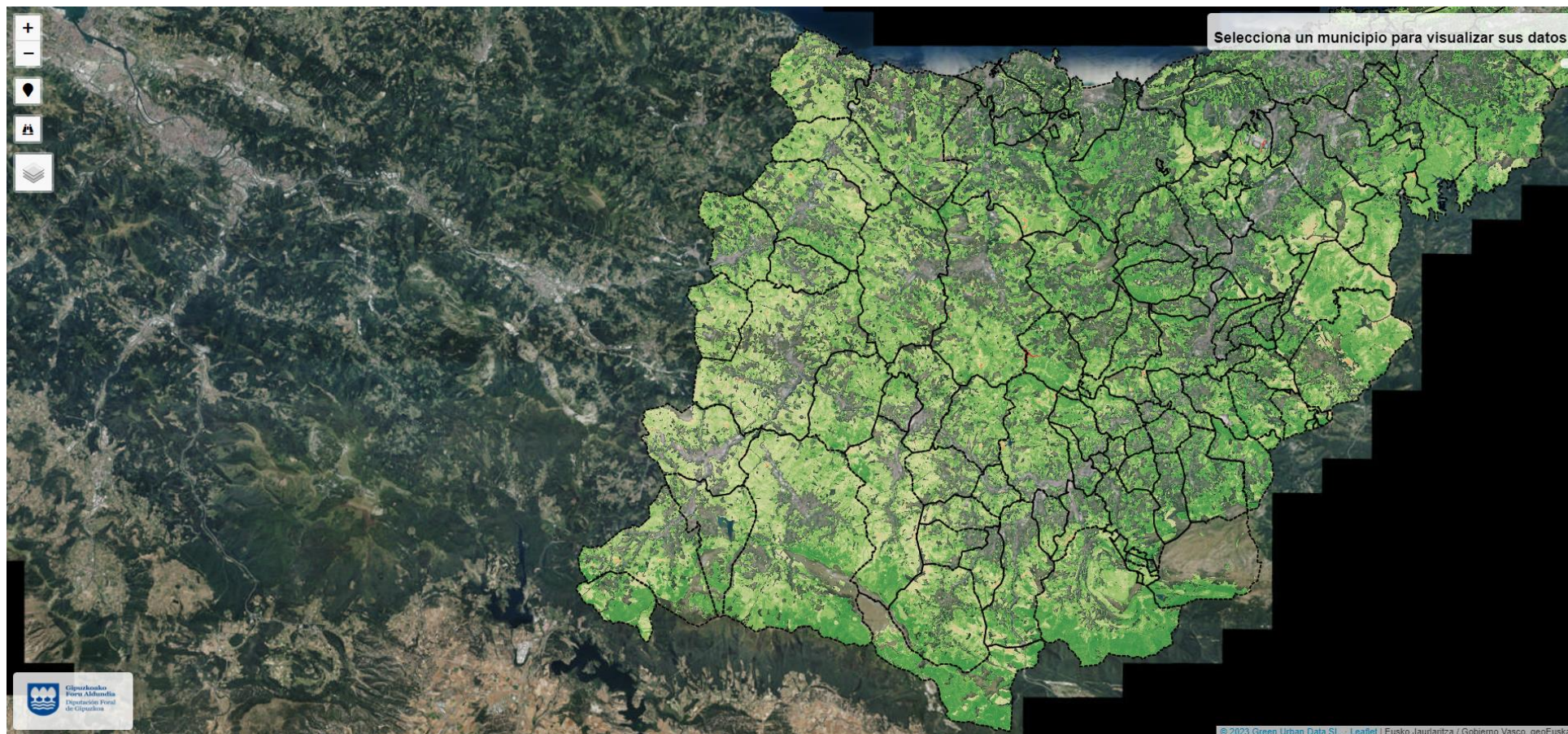


Imagen de cobertura de vegetación (basada en datos NDVI) en masas forestales en la provincia de Gipuzkoa, mayo 2022

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

8.2. Mapa de almacenamiento de carbono total (biomasa + suelo)

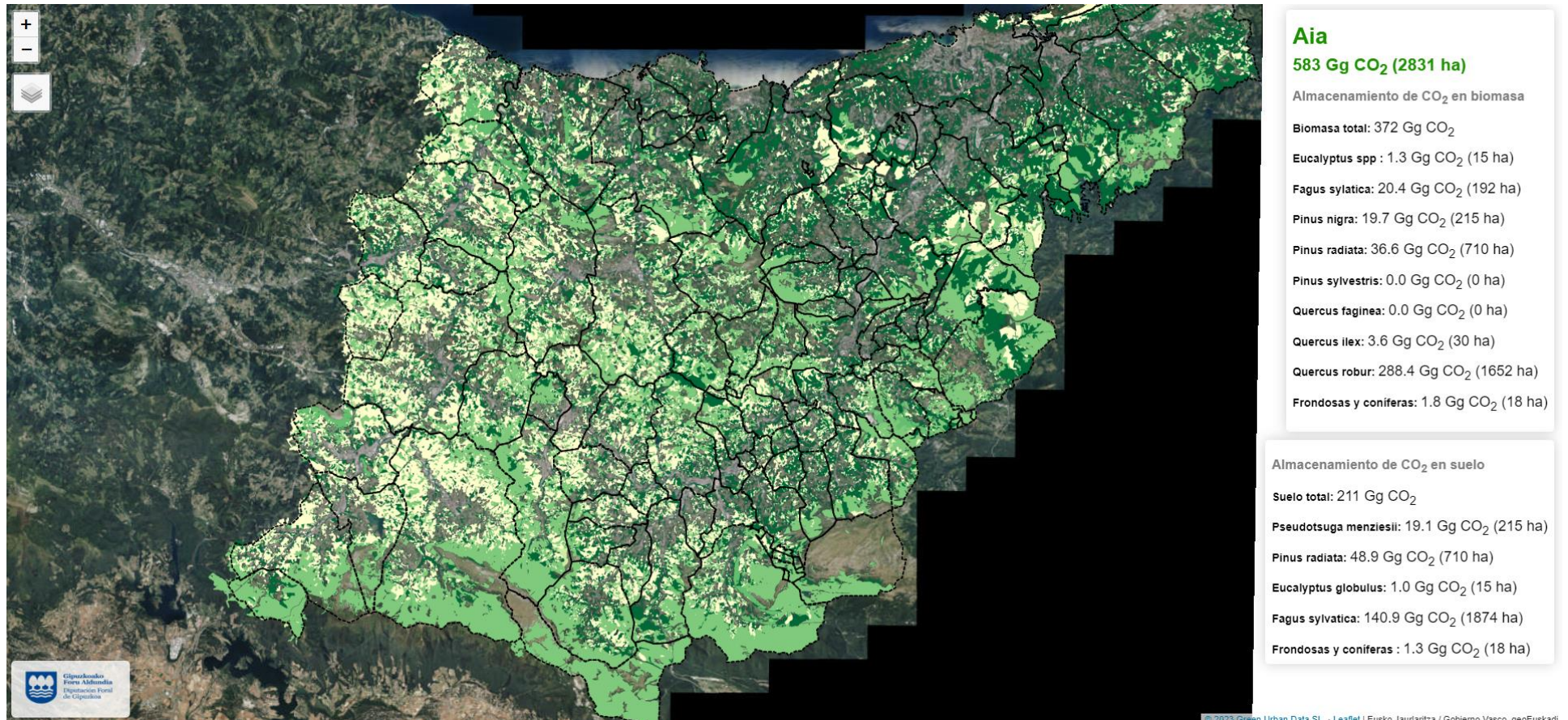


Imagen del [visor web](#) de almacenamiento de carbono total forestal de la provincia de Gipuzkoa

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

8.3. Mapa de almacenamiento de carbono en biomasa forestal

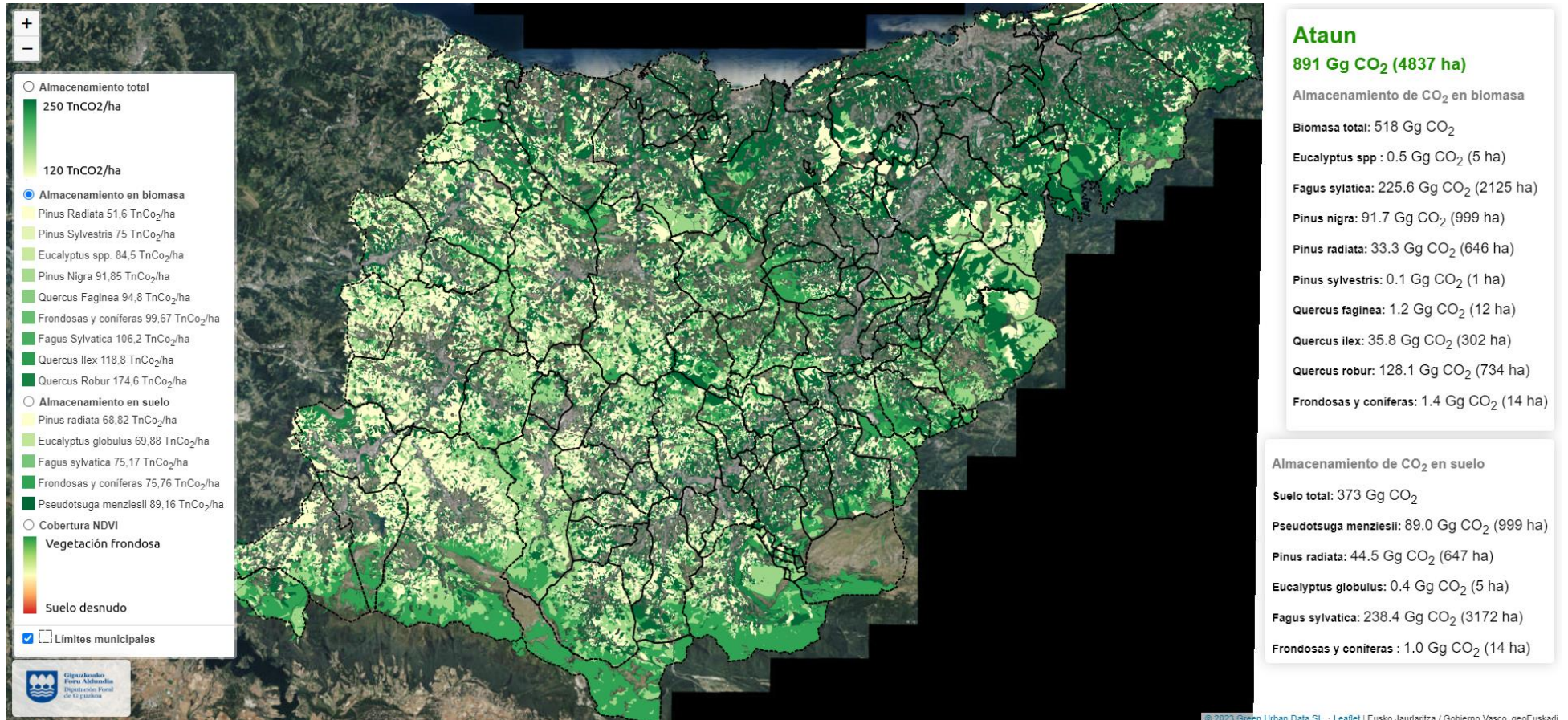


Imagen del visor web de almacenamiento de carbono de la biomasa forestal de la provincia de Gipuzkoa

Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

8.4. Mapa de almacenamiento de carbono en suelo forestal

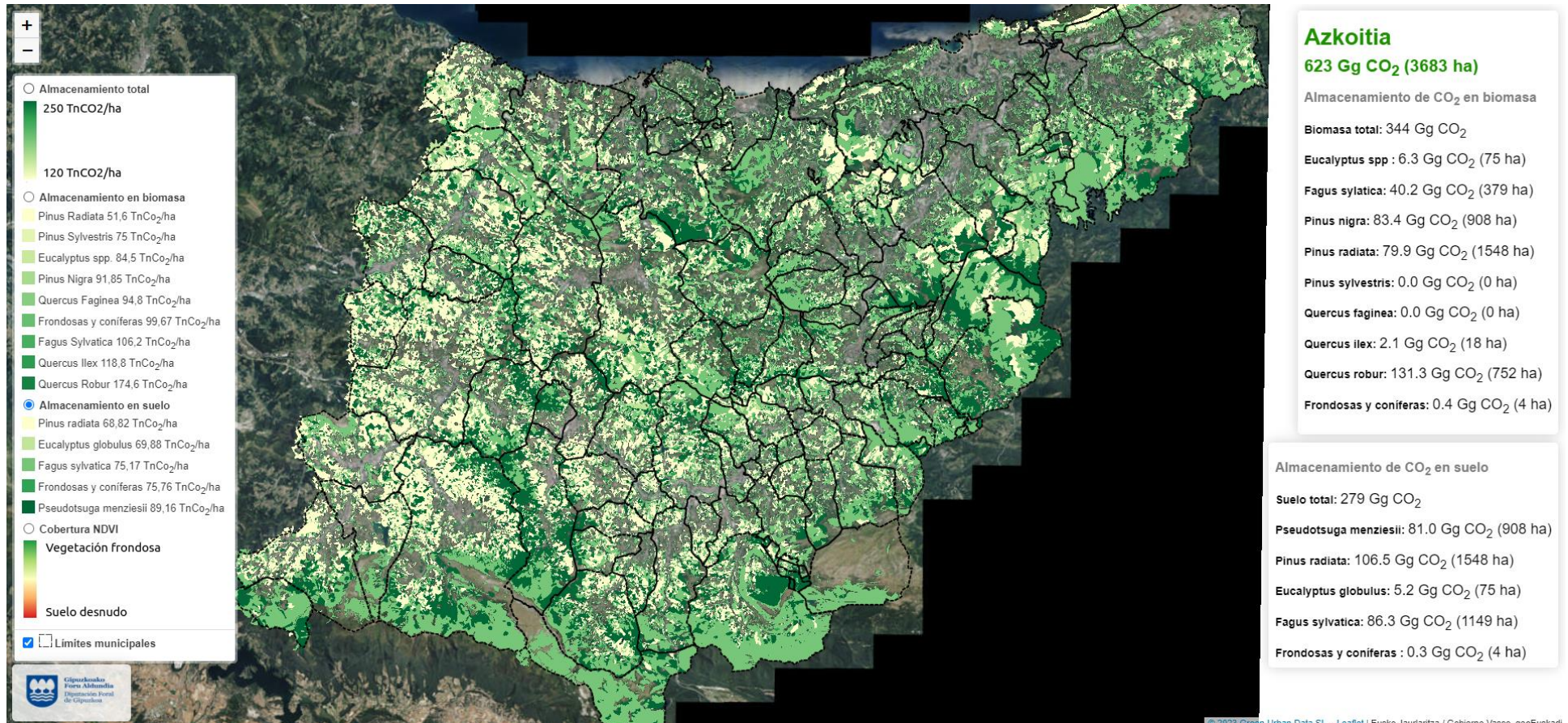


Imagen del [visor web](#) de almacenamiento de carbono del suelo forestal de la provincia de Gipuzkoa

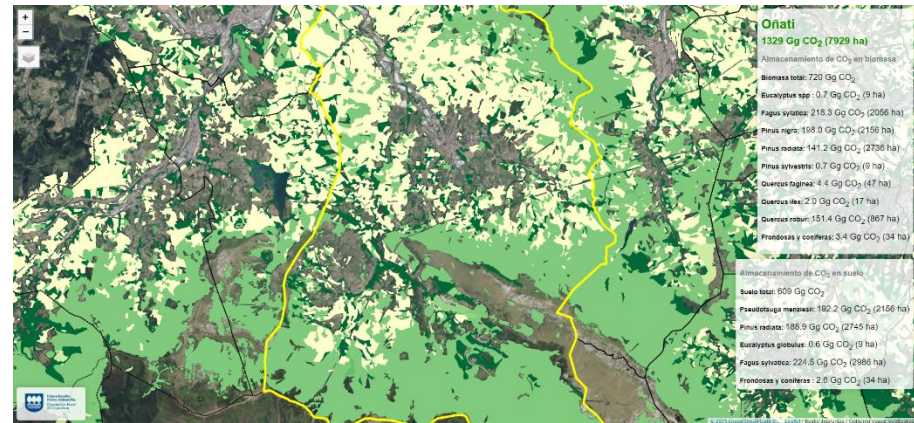


Mapa de almacenamiento de carbono de la provincia de Gipuzkoa

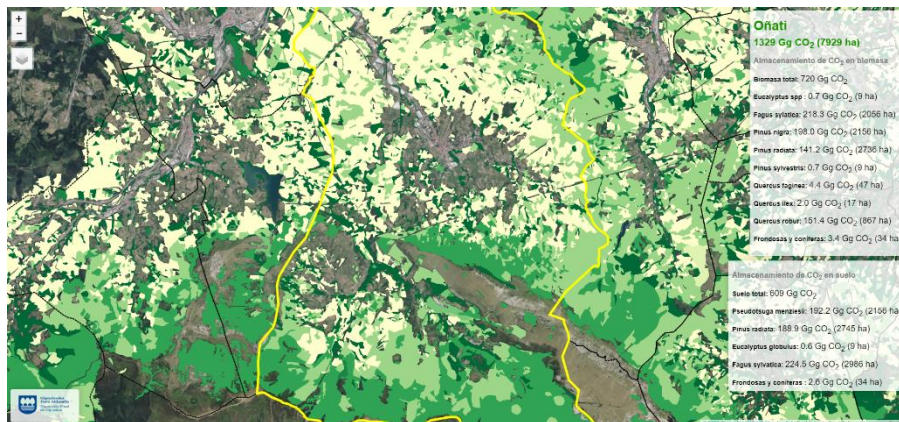
8.5. Mapa de detalle a nivel de municipio



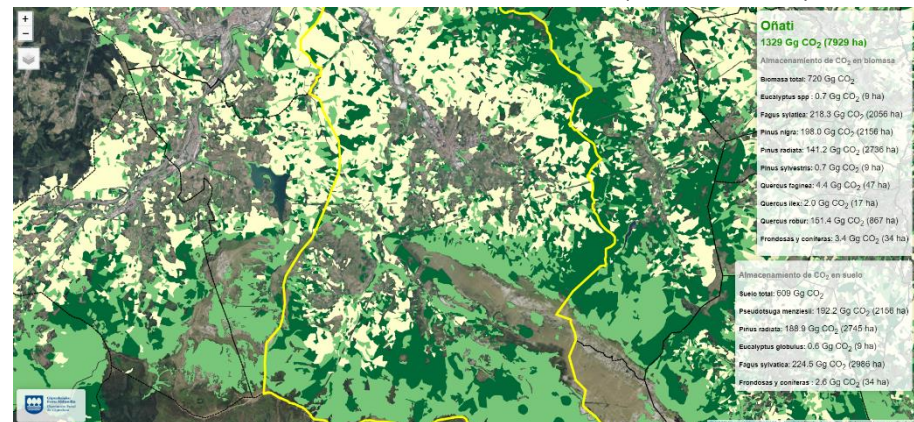
Datos de cobertura NDVI



Datos de total de almacenamiento de carbono (biomasa+suelos)



Datos de almacenamiento de carbono de biomasa



Datos de almacenamiento de carbono de suelos

Imágenes de detalle del [visor web](#) de almacenamiento de carbono para el municipio de Oñati